المكتبة الثقافية

٣٦

الذرة في خدمة الزراعة

الدكتور محمود يوسف الشواربي

وزارة
الثقافة والإرشاد القومي
الإدارة العامة للثقافة

أول مايو ١٩٦١

المكتبة الثقافية

- اول مجموعة من نوعهـــا تحقق اشتراكية الثقافة .
- تيسر لكل قارىء ان يقيم فى بيته مكتبـــة جامعة تحوى جميع الوان المعـــرفة باقلام اساتذة متخصصين وبقرشين لكل كتاب .
- تصدر مرتين كل شهر . فى اوله وفى منتصفه

الكتاب القادم

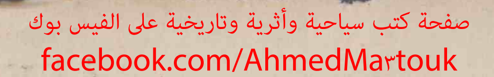
الفضاء الكونى

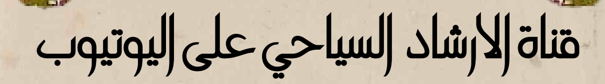
للدكتور محمد جمال الدين الفندى

١٥ مايو ١٩٦١

الثمن ٢ مـ

دار القلم بالقاهرة







قناة الكتاب المسموع



صفحة كتب سياحية و أثرية و تاريخية على الفيس بوك



مصر - ثقافة

المكتبة الثقافية
٣٦

الــذرة في خدمة الزراعة

الدكتور محمود يوسف الشوارلي

وزارة
الثقافة والإرشاد القومي
الإدارة العامة للثقافة

أول مايو ١٩٦١



١٨ شارع سوق التوفيقية بالقاهرة
ت ٥٥٠٣٢ — ٧٧٧٤١

تمهيد
تركيب المادة

تتكون المواد من جزيئات ، وتتكون الجزيئات من عناصر ، والعناصر من ذرات ، وعلى هذا يمكن القول بأن الذرة هي وحدة العنصر .

تكوين الذرة :

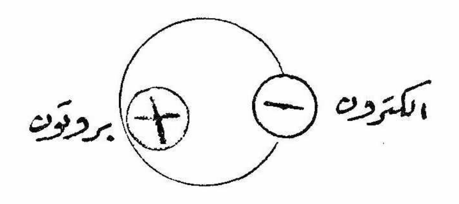
تتكون الذرة من نواة (Nucleus) يتركز فيها وزن الذرة ، ويدور حول هذه النواة فى محيطات خارجية عـدد من الالكترونات ، التى يعتبر وزنها ضئيلا جداً بالنسبة إلى وزن نواة الذرة ، وهذه الالكترونات جميعاً محملة بشحنة سالبة .

تكوين النواة :

تتكون نواة الذرة من عدد من البروتونات (Protons) ، وعدد من النيترونات (Neutrons) ، والبروتون هو جسيم صغير ثقيل نسبياً ، يبلغ وزنه ١,٦٧٣ × ١٠—٢٤ جرام . وهو محمل

بشحنة كهربائية موجبة ، وأما النيوترون فيبلغ وزنه تقريباً وزن البروتون ومقداره ١,٦٧٤ × ١٠^{-٢٤} ، وهو متعادل كهربائياً ، أما الإلكترون فوزنه ٩ × ١٠^{-٢٨} .

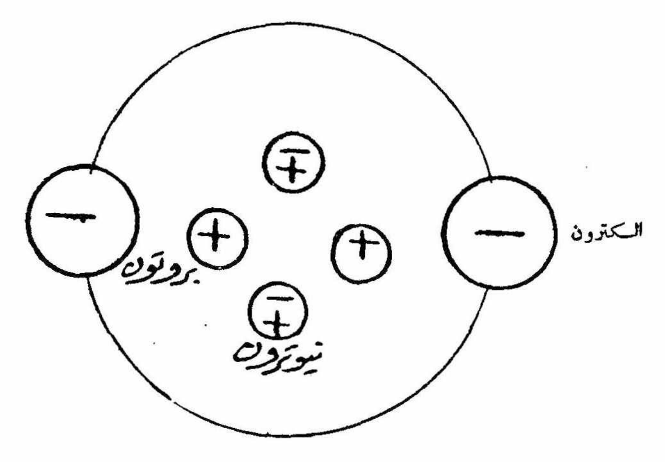
وذرة الايدروجين تعتبر أبسط الذرات ، وتتكون من بروتون واحد ، وفى محيطها الخارجى الكترون واحد . انظر شكل (١)



شكل (١) ذرة الايدروجين

ذرة الهليوم :

تتكون ذرة الهليوم من نواة تحتوى على بروتونين ونيوترونين ، وأما المحيط الخارجى لها فيوجد فيه . الكترونان انظر شكل (٢) ويمكن على أبسط الفروض اعتبار النيوترون المتعادل كهربائياً بروتون موجب التكهرب ، اتحد به الكترون سالب التكهرب .



شكل (٢) ذرة الهليوم

وتعتبر ذرة الأكسجين ذرة أكثر تعقيداً من ذرة الهليوم ، فهى تحتوى على ٨ بروتونات ، ويدور حولها ثمان الكترونات ، ثم يتلو ذلك ذرات العناصر الأخرى حيث يزداد عدد البروتونات الموجودة فى نواتها ، وكذا عدد الالكترونات الموجودة فى محيطها الخارجى .

ويجب ملاحظة أن الشحنة الكهربائية السالبة ، التى على كل الكترون من الالكترونات التى توجد فى محيط الذرة خارج النواة ، تساوى تماما كل شحنة موجبة موجودة على كل بروتون من البروتونات الموجودة داخل النواة .

ترتيب العناصر دوريا :

يمكن ترتيب العناصر على أساس عدد البروتونات الموجودة فى نواة كل منها ، فيبدأ بعنصر الايدروجين ، ويعطى رقم ١ ؛ حيث أن نواة ذرته تحتوى على بروتون واحد ، ثم يأتى بعد ذلك الهليوم ويعطى رقم ٢ ؛ لأن نواة ذرته تحتـوى على بروتونين ، ثم يأتى الليثيوم ويعطى رقم ٣ ؛ لاحتواء نواته على ٣ بروتونات وهكذا . وعلى ذلك فيعتبر عدد البروتونات الموجودة فى نواة كل ذرة عددا دالا على عددها الذرى أو رقم ترتيبها فى الجدول الدورى ، أى أن العدد الذرى يساوى عدد البروتونات الموجودة بها .

وأما مجموع البروتونات مضافاً إليه مجموع النيوترونات ، فيكون ما يعرف بالعدد الكتلى (mass mumber) أو الوزن الذرى . كما أن الفرق بين العدد الذرى والوزن الذرى يساوى عدد النيوترونات .

النظائر (Isotopes) :

النظائرأو التوائم أو المشابهات الخاصة بعنصر معين لها جميعاً نفس التفاعلات والخواص الكيميائية . وبما أن الذى يحدد

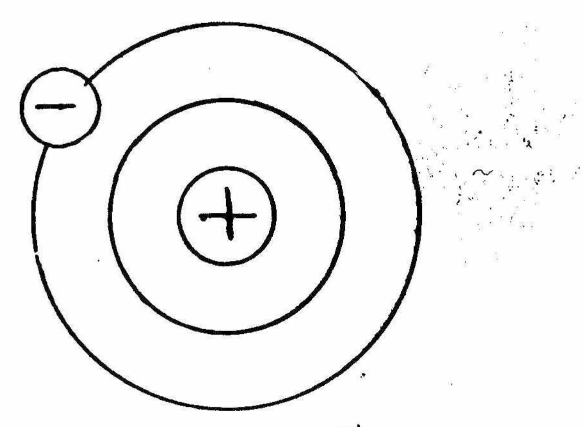
هذه الخواص الكيميائية هو عدد الالكترونات الخارجية ، وبالتالى عدد البروتونات التى فى النواة ، وعلى ذلك فالنظائر الخاصة بعنصر ما لها عدد ذرى واحد ، وإنما تختلف فى أوزانها الذرية (أى عدد البروتونات + عدد النيوترونات) وذلك بسبب اختلاف عدد النيوترونات الداخلة فى نواة كل توأم أو نظير من النظائر المختلفة الخاصة بعنصر ما .

النظائر المشعة (Radioactive isotopes) :

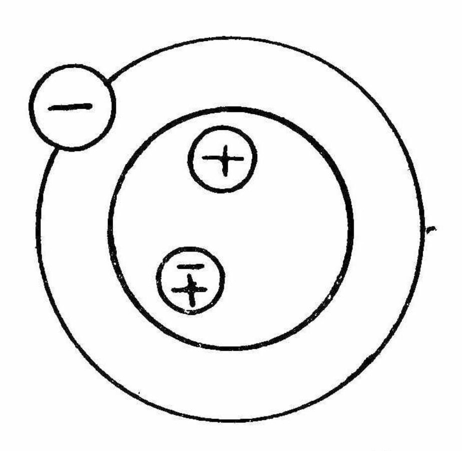
ذكرنا أن هناك بعض نظائر لبعض العناصر المعروفة ، فمن ذلك مثلا أنه يوجد ٣ نظائر للايدروجين ، ٣ للفسفور و ٥ نظائر للكبريت ، ٦ للكالسيوم ، ويمكن توضيح الثلاثة الخاصة بالايدروجين كما فى شكل (٣) .

ومنه يتضح أن هذه النظائر الثلاثة تشترك جميعاً فى شىء واحد ، وهو أن بها جميعاً الكترون واحد فى مدارها الخارجى ، وكذا بروتون واحد فى نواتها ، أى أنها جميعاً لها عدد ذرى واحد ، بينما نرى أنها تحتوى على عدد مختلف من النيوترونات .

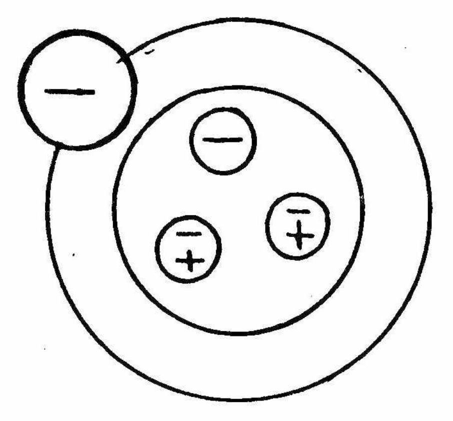
فالايدروجين العادى لا يحتوى على نيوترونات إطلاقاً ،



hydrogen الايدروجين



Deuterium الإيدروجين الثقيل



الإيدروجين الثلاثى Tritium

شكل (٣)

بينما يحتوى الـ (Deuterium) على نيوترون واحد إلى جانب البروتون ، ويحتوى الـ (Tritium) على نيوترونين ، وهكذا نرى أن هذه النظائر الثلاثة لها عدد ذرى واحد هو الواحد الصحيح ، بينما نرى أن لها ثلاثة أوزان ذرية مختلفة ، فالايدروجين العادى وزنه الذرى واحد ، والإيدروجين الثقيل وزنه الذرى ٢ . ونظراً لأنه كشف قبل الايدروجين الثلاثى ، فقد سمى الايدروجين الثقيل ، وعند اتحاد

الإيدروجين الثقيل بالأكسجين نحصل على ما يعرف الآن باسم الماء الثقيل .

وعند اكتشاف الـ (Tritium) وجد أنه أثقل فعلا من كل من الإيدروجين العادى والثقيل ، لأن وزنة الذرى ٣ . تلك هى النظائر العادية فما هى النظائر المشعة إذن ؟

النظائر المشعة هى تلك النظائر الخاصة بالعنصر الواحد ، والتى لها نشاط إشعاعى وهنا نسأل ما هو النشاط الإشعاعى ؟

النشاط الإشعاعى : (Radio - Activity)

يعرف النشاط الإشعاعى بأنه نشاط ينتج عن اضطراب نواة الذرة نتيجة اختلال نسبة ما فيها من النيوترونات إلى البروتونات عن النسبة اللازمة لاستقرار نواة الذرة ، وذلك كأن تواجه النواة بإدخال بعض البروتونات أو النيوترونات إليها ، وبديهى أن مثل هذا العمل يؤدى إلى اختلال نسبة النيوترونات إلى البروتونات عن الحد اللازم لاستقرار النواة ولهذا السبب تضطر النواة إلى محاولة إصدار نوع أو آخر من الإشعاعات المختلفة حتى تصل إلى حالة الاستقرار . وهناك ثلاث احتمالات :

١ — يمكن أن تشع النواة أو يخرج منها مجموعات رباعية من البروتونات والنيوترونات ، بنسبة ٢ بروتون إلى ٢ نيوترون وتخرج من النواة فى صورة خطوط إشعاعية متصلة تسمى إشعاعات ألفا، وكل مجموعة من هذه المجموعات الرباعية ، يطلق عليها عادة اسم (a - Partiele) أو جسيم ألفى ، وهذا ما يحدث فى حالة فقد ذرة الراديوم لجسيم ألفى ، وتحوله إلى ذرة غاز الرادون ، فذرة الراديوم تحتوى على ٨٨ بروتونا ، ١٣٨ نيوترونا أى أن وزنها الذرى ٢٢٦ وعددها الذرى ٨٨ ، ويتحول إلى الرادون الذى به ٨٦ بروتونا ، ١٣٦ نيوترونا ، أى تحول إلى عنصر آخر وزنه الذرى ٢٢٢ وعدده الذرى ٨٦ .

قبل أن نتكلم على الحالة الثانية ، يجدر بنا أن نذكر أنه يمكن اعتبار أن النيوترون — الذى يتميز بأنه متعادل كهربائيا — يتكون من بروتون موجب والكترون سالب التكهرب .

٢ — وعلى هذا فيمكن أن يتحول النيوترون إلى البروتون والالكترون ثم يحدث بعد ذلك أن يتطاير الالكترون إلى خارج النواة على صورة (B. Particle) فى صورة خطوط متتابعة شبه متصلة من الإشعاعات التى تعرف باسم الإشعاعات البائية ، وهذا هو مايحدث بالفعل عند تحول الكربون إلى النيتروجين .

٣ – وأما الحالة الثالثة ، فإذا حدث أن استمرت النواة على حالها ولم تستقر النواة بعد الحالتين الأولى والثانية فإنها تلجأ إلى إطلاق إشعاعات موجية ، تشبه الأشعة السينية أو أشعة – X وتسمى الإشعاعات الجيمية (Y. Radiation) ويلاحظ أن النواة قد تصدر أكثر من إشعاع واحد من هذه الإشعاعات الثلاثة ، وعلى هذا الأساس يمكن أن نعبر عن النشاط الإشعاعى بتعبير (الإشعاع الذرى) وعلى هذا يمكن تعريف الإشعاع الذرى بأنه هو انبعاث الإشعاعات الألفية أو البائية أو الجيمية أو كلها جميعا من نوايا ذرات العناصر المشعة (أى غير المستقرة).

قياس كمية الإشعاعات المختلفة :

يمكن قياس كمية المواد المشعة بما يعرف بال (Curie) ، وهو مقدار المادة المشعة التى يتحلل من ذراتها عدد من الذرات مقداره ، ٣,٧ × ١٠^١٠ ذرة فى الثانية الواحدة ، ونظرا لضخامة هذه الأعداد فإنه يلجأ عادة إلى قياس هذه المواد المشعة، بما يعرف بالمللى (Curie) وهو $\frac{١}{١٠٠٠}$ من ال (Curie) وكذا بالميكرو (Curie) ، وهو $\frac{١}{مليون}$ (Curie)

ويمكن تقسيم النظائر المشعة إلى نوعين : —

(ا) النظائر المشعة الطبيعية .

(ب) « « الصناعية .

أولا : النظائر المشعة الطبيعية :

يوجد هناك عدد كبير من النظائر المشعة طبيعيا ، وهناك ٣ مجموعات من العناصر المعروفة جميعا بنشاطها الإشعاعى الطبيعى وهى :

١ — مجموعة اليورانيوم ، ومن ضمن عناصر هذه المجموعة اليورانيوم والراديوم .

٢ — مجموعة الثوريوم ، ومن أشهرها الثوريوم ، وهو يوجد بكمية كبيرة فى الرمال السوداء التى توجد فى منطقة رشيد .

٣ — مجموعة الاكتنيوم وأشهرها عنصر الاكتنيوم .

وجميع هذه المجموعات من العناصر تستمر فى إطلاق الإشعاعات المختلفة حتى تستنفذ كل إشعاعاتها ، وعند ذلك تتحول جميعا إلى عنصر واحد نواته مستقرة ، وليس له نشاط إشعاعى فيقف بذلك انبعاث هذه الإشعاعات ، ويتكون العنصر غير المشع وهو عنصر الرصاص .

وهناك عدد آخر من العناصر المشعة الطبيعية التى توجد

بكميات ضئيلة وتشمل الرويديوم ٨٧ والاسكانيوم ١٥٢ والرونيوم ١٨٧ .

ثانيا : النظائر المشعة الصناعية :

يمكن جعل جميع العناصر التى فى الطبيعة ، والتى ليس لها خاصية النشاط الإشعاعى مشعة صناعيا ، ويتم ذلك بطريقتين :

١ — الأفران الذرية (Reactoss)

٢ — المعجلات أو (Accelerators) .

فالأفران الذرية هى أجهزة معقدة التركيب ، يتم فيها تحويل العناصر العادية إلى عناصر لها نشاط إشعاعى عن طريق إحداث تفاعلات التحليل النووى .

أما المعجلات فهى عبارة عن اجهزة خاصة ، تعمل على تزويد البروتونات أو الجسيمات النووية بطاقة كافية تسمح بإدخالها إلى وسط النواة ، وتجعلها قادرة على الاستقرار فى قلب النواة ، وعدم تنافرها مع البروتونات التى فى النواة أصلا .

الطاقة الذرية :

نشأت الطاقة الذرية لأول مرة عندما حوول إدخال نيوترون

جديد على نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٥ ، حيث اضطربت النواة ، ولم يحدث إيجاد النظير الذى كان منتظرا الحصول عليه لهذا العنصر كما هى الحال بالنسبة للعناصر الأخرى ، وإنما الذى حدث فى هذه الحالة بالذات هو انفجار نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٥ ، وتفتتها (Fission) إلى مجموعات صغيرة كل منها تكون عنصرا جديداً ، ويتوقف كل عنصر من العناصر الجديدة الناتجة عن عملية التفتت هذه على عدد البروتونات الموجودة فى كل مجموعة ، فإذا كانت المجموعة تحتوى مثلا على ٥٦ بروتونا تكون عنصر الباريوم ، وإذا احتوت على ٣٦ بروتونا تكون عنصر الكربتون ، وهكذا بالنسبة للباقى .

وتنطلق عادة من انشطار نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٥ طاقة كبيرة جدا ، تقدر بعشرين مليون ضعف للطاقة المتولدة من إشعال جزىء من الديناميت ، وذلك عند تفجير ذرة يورانيوم واحدة .

ومن ذلك نرى أنه يمكن استنباط نظائر جديدة قابلة بدورها للانقسام .

وهذا مايحدث فى الأفران الذرية التى انتشر استعمالها فى كثير من دول العالم ، واصبحت تستعمل فى إنتاج الطاقة الذرية .

زمن الانتصاف أو نصف العمر للعناصر المشعة :

يبدأ العنصر المشع فى إصدار إشعاعاته المختلفة ويستمر فى إصدار هذه الإشعاعات حتى يتحول إلى عنصر آخر جديد .

وقد يكون هذا التحول النووى من عنصر إلى آخر بسيطا، وقد يكون معقدا يمر فى عدة مراحل مختلفة ، حتى يتحول العنصر ذو النشاط الإشعاعى إلى عنصر مستقر (Stable) فمن ذلك مثلا أن الكوبلت ٦٠ يتحول إلى النيكل ، وان الراديوم يتحول إلى الرصاص وأن الفوسفور ٣٢ يتحول إلى الكبريت.

وتنطلق الإشعاعات الألفية والبائية والجيمية من نوايا ذرات العناصر تبعا لمعدلات ثابتة ، يمكن ان نحسبها كميا ، وأن نعرف مقدار ما يتناقص منها تدريجيا ، أى أنه يمكن بالضبط تحديد المدة التى ينتهى عندها الإشعاع ، ويعرف الزمن الذى تصل كمية المادة المشعة بعده إلى النصف بنصف العمر أو زمن الانتصاف.



النشاط الاشعاعى في الأراضى الزراعية

تحتوى الصخور والأراضى على مواد ذات نشاط إشعاعي، يمكن الانتفاع به كمنشط لنمو النبات ، وقد أثبت التحليل الطيفى وجود الروبيديوم فى جميع الأراضى وفى جميع النباتات ، ويمكن القول بأن صخورا عديدة من التى تشتق منها أنواع مختلفة من الأراضى تحتوى علي كميات معينة من المواد ذات النشاط الإشعاعى .

ولقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن للإشعاعات الذرية تأثيرا منشطا على نمو النبات ، وأن إضافة متخلفات المواد الإشعاعية للتربة قد أدت إلى زيادة المحاصيل النامية عليها .

ويجب أن نذكر أن استعمال هذه البقايا ذات النشاط الإشعاعى قد أدى إلى زيادة النشاط الإشعاعى للتربة ، ولكن لدرجة طفيفة لا تتناسب مع ما أضيف من هذه الإشعاعات .

ومن وقت لآخر تظهر بعض الآراء التى تشير إلى التأثير المفيد الناتج من تعريض التربة للإشعاعات الذرية ، على أن البعض يرى أن هذه الإشعاعات ربما يكون لها تأثير ضار على الأحياء الدقيقة الضرورية لخصوبة التربة ، وذلك عند استعمالها بكميات كبيرة . والرجاء معقود على أنه فى المستقبل القريب سيزداد إنتاج المحاصيل زيادة كبيرة نتيجة للأبحاث الجارية فى هذا الصدد .

المصادر الطبيعية للنشاط الإشعاعى فى الأراضى :

تحتوى الصخور والأراضى على كميات يمكن قياسها من المواد ذات النشاط الإشعاعى . أضف إلى ذلك ان مركبات البوتاسيوم بالتربة بالرغم من أنها ذات نشاط إشعاعى محدود ، وبالرغم من أنها لا ينبعث منها إلا أشعة بيتا (Beta Rays) فقط ، فإن نشاطها الإشعاعى الكلى يقابل النشاط الإشعاعى للراديوم والثوريوم ، وذلك لوجودها بالتربة بكميات كبيرة ، وهذا ينطبق أيضا على الروبيديوم الذى هو أكثر نشاطا فى الناحية الإشعاعية من البوتاسيوم ، ولكن بالرغم من هذا فإن النشاط الإشعاعى الكلى الذى يعزى إلى مركبات الروبيديوم فى التربة أقل بكثير من ذلك الذى يعزى إلى مركبات البوتاسيوم .

وقد أثبت التحليل الطيفى (Spctroscopical Analysis) وجود الروبيديوم فى جميع الأراضى وفى جميع النباتات ، على أن الكميات الموجودة من الروبيديوم أقل بكثير من تلك الخاصة بالبوتاسيوم إذ أنها تتراوح من آثار بسيطة إلى بعض أجزاء من واحد فى المائة .

وقد تحتوى الأراضى الناتجة من عروق البجماتيت (Pagmatite viens) على كميات كبيرة نسبياً من الروبيديوم . ولما كان الروبيديوم قابلا للامتصاص بواسطة المقعد الغروى للتربة ، ولا يضيع فى الغسيل (Leaching) ، بل تحفظه التربة بحال أكثر من البوتاسيوم ، فإن الكميات الصغيرة منه ، والمثبتة على الطين الغروى تعتبر أحد مصادر النشاط الإشعاعى فى الأراضى .

ويجدر بنا أن نضيف أن صخوراً عديدة من التى تشتق منها أنواع مختلفة من الأراضى ، تحتوى على كميات معينة من المواد ذات النشاط الإشعاعى .

ويبين الجدول الآتى الكميات المعتاد وجودها فى جرام واحد من بعض هذه الصخور .

كميات المواد ذات النشاط الإشعاعى الموجودة فى بعض الصخور

نوع الصخور	الراديوم بالجرام	الثوريوم بالجرام
الصخور الرسوبية	١,٤ × $١٠^{-١٢}$	١,٦ × $١٠^{-٥}$
الصخور القاعدية (البازلت)	١,١٩ × $١٠^{-١٢}$	٠,٨ × $١٠^{-٥}$
الصخور الحامضية (الجرانيت)	٣,٣٤ × $١٠^{-١٢}$	٢,٨١ × $١٠^{-٥}$

ولقد قام عدد قليل من العلماء ببحث هذه الناحية الجديدة من خواص الأراضى . ومن بين هؤلاء الرواد فى هذا الفرع الجديد ، جبز وماك كالم (Gibbs and McCallum) اللذان نشرا حديثاً بحثاً عن النشاط الإشعاعى الطبيعى لأراضى نيوزيلندة. فبعد تقديرهما للنشاط الإشعاعى الطبيعى للآفاق الرئيسية لأراض من أنواع مختلفة بنيوزيلندة ، توصلا إلى أن مواد الصخور تعين لحد ما النشاط الإشعاعى الأولى فى الأراضى الزراعية . ولقد وجدا أن معدلات النشاط الإشعاعى بالنسبة للأفق « ح » من الحجر الرملى (Sandstone) والحجر الساتى (Siltstone)

وال (Rhyolitic ashbeds) تعتبر فى حدود المعـــدلات المتوسطة ، أو العالية .

وقد لوحظ تناقص المستوى الأولى للنشاط الإشعاعى نتيجة عوامل التعرية أو غسيل الطبقات السطحية من التربة، فقد أوضحت النتائج انخفاض مقدار النشاط الإشعاعى خلال القطاع الواحد فى الأفق « ح » إلى الأفق « ب » ومن الأفق « ب » ، إلى الأفق « ا » . ومما يسترعى النظر أن انخفاض النشاط الإشعاعى فى التربة على هذه الصورة يشير إلى عدم وجود مواد متراكمة ذات نشاط إشعاعى فى الأفق « ب » كما يشير أيضا إلى دخول هذه المواد الإشعاعية فى دورة حياة النبات والحيوان .

ولقد وجد هذان العالمان أن مقياس النشاط الإشعاعى للأفقين « ب » ، « ج » للأراضى التى نشأت من الحجر الرملى والدولوريت وبعض أنواع الصخور الأخرى ، يمكن استخدامها فى تعيين نوع التربة ، ومعرفة ، مدى التغيرات التى تحدث فى المواد الأصلية (Parent material) التى تنشأ منها التربة ، وتعتبر الأراضى التى لعبت فيها عوامل التعرية دورا متوسطاً والأراضى التى تعرضت لعمليات الغسيل المحدودة أنسب الأراضى لمقارنة النشاط الإشعاعى الطبيعى للتربة ، ولقد قدر

(Gibbs) النشاط الإشعاعى لأراضى نيوزيلندة بعد عمل التصحيح اللازم للأشعة الكونية (cosmic ray background) فوجد أنه يتراوح بين ٢١ — ١٥٤ (C.P.M) أو (Count per minute) أى مقدار العد فى الدقيقة بالنسبة لإشعاعات بيتا (B) .

المصادر الصناعية للنشاط الإشعاعى فى الأراضى :

فى السنوات الأخيرة عملت أبحاث عديدة على الأراضى والنباتات النامية ، باستعمال نظائر مختلفة ذات نشاط إشعاعى فى الأراضى والنباتات .

ولقد أدى هذا إلى زيادة النشاط الإشعاعى لأراض عديدة ، حيث أجريت هذه التجارب . ولقد أجريت فى هذا المجال أبحاث كثيرة على الفوسفور . والطريقة التى اتبعت تشمل إضافة الفوسفور ذى النشاط الإشعاعى للأراضى فى صور مختلفة ، أدت أخيرا إلى تراكم مخلفات ذات نشاط إشعاعى بالتربة وفى مثل هذا العمل يبدأ عادة بحامض الفوسفوريك الذى يحتوى على جزء معلوم من — فو ٣٢ — ذى النشاط الإشعاعى ، ويحول إلى فوسفات مثل سوبر فوسفات الكالسيوم يكون مناسباً لأن يستعمل كسماد . وبعد ذلك تضاف كمية معلومة

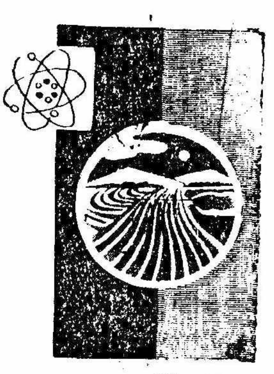
من هذا الفوسفور ذى النشاط الإشعاعى للتربة ، التى تزرع فيها النباتات ، ويحصد عدد من هذه النباتات فى فترات معينة ، ويقدر الفوسفور الكلى المأخوذ من التربة والسماد معاً بالتحليل الكيماوى لرماد هذه النباتات ، فإذا فرضنا أن النبات لا يمكنه التمييز بين ذرات الفوسفور العادى الموجود فى التربة ، والفوسفور ذى النشاط الإشعاعى الموجود فى السماد — كما هو محتمل — فإنه بمقارنة النشاط الإشعاعى فى رماد النبات ، بالنشاط الإشعاعى للسماد ، يمكن مباشرة معرفة كمية الفوسفور التى أخذها النبات من السماد . ومن ثم يمكن تقدير الكميات التى اخذت من كل من التربة والسماد على حدة .

وبالإضافة إلى استعمال الفوسفور ذى النشاط الإشعاعى فقد أجريت تجارب على الكالسيوم ذى النشاط الإشعاعى ، للاستفادة بذلك فى معرفة الكمية الكافية من الكالسيوم لمعادلة الحموضة فى الأراضى الحامضية ، ويجدر بنا ان نذكر هنا أن نشاطاً إشعاعيا كبيرا فى هذه الحالة يظل فى التربة لمدة سنتين أو ثلاث سنوات أو أكثر ، ويعزى هذا إلى أن الكالسيوم ذا النشاط الإشعاعى الذى يمكن استعماله فى هذا العمل هو — كا ٤٥ — الذى نصف عمره (Half life) ١٨٠ يوما . ولذلك فإننا نجد أن مثل هذا النشاط الإشعاعى الذى يظل فى التربة لمدة ثلاث

سنوات أو أكثر ، قد يؤدى إلى أن يخطىء الباحث فى التمييز بينه و بين النشاط الاشعاعى الطبيعى للتربة .

ويجب أن نشير هنا إلى استعمال الحديدذى النشاط الإشعاعى وذلك بإضافته مع الفوسفور بقصد تعيين سبب الفقر فى المادة الخضراء (Chlorosis) ويجدر بنا أن نذكر كذلك أن إمكان الحصول على كميات كبيرة نسبيا من الكربون ذى النشاط الإشعاعى — ك ١٤ — بسعر مناسب قد شجع على إجراء البحوث الخاصة بدراسة طبيعة عملية التمثيل الضوئى وكيفية حدوثها .

وهناك مصادر أخرى للنشاط الإشعاعى الصناعى فى الأراضى تعزى إلى تأثير المواد المتخلفة من استعمال المواد ذات النشاط الإشعاعى فى الأبحاث الحديثة ، التى أجريت على العناصر التى يحتاج إليها النبات بكميات قليلة (minor elements) الموجودة فى الأراضى ، فمن بين الصعوبات الرئيسية التى صاحبت دراسة هذه العناصر فى التربة ، صعوبة تعيين الكميات — الضئيلة — جدا من هذه العناصر المختلفة . ولقد أدى اكتشاف النظائر المشعة (Radioactive isotopes) إلى الوصول إلى طريقة لحل هذه المشكلة ، حيث أمكن تعيين الكميات الصغيرة جدا من هذه العناصر التى تحتاج إليها النباتات بكميات قليلة ، وذلك بخلط مادة البحث بنظائر مشعة من هذه المواد .



تأثر التربة بالإشعاعات الذرية نتيجة لانفجار القنابل الذرية والأيدروجينية

بعد تفجير القنبلة الايدروجينية فى بكينى (Bikine) قام كل من متسوى وأسو وتنشو (Mitsui, Aso and Tensho) بدراسة تأثير الإشعاعات الذرية الناتجة عن انفجارها على المحاصيل والأراضى.

ولقد تمكن هؤلاء الباحثون بعد استخلاص النشاط الإشعاعى الطبيعى الذى يعزى للبوتاسيوم — بو ⁴⁰ — من إثبات وجود نشاط إشعاعى كبير فى أجزاء النبات الخشنة السطوح، مثل سنابل الشعير والقمح، وكذا على الأوراق السفلى للأشجار الكبيرة بينما كانت هناك آثار ضئيلة من النشاط الإشعاعى فى الحشائش النامية فى ظل الأشجار، على أنه لم يكن هناك نشاط إشعاعى فى الجذور.

ومن المشاهدات الجديرة بالعناية فى هذا البحث ان النشاط الإشعاعى كان ضعيفا فى الأراضى الحسنة الصرف. ولكنه كان

قويا عندما كان الصرف رديئا ، ولقد بحث ماتسو ومساعدوه فى اليابان تأثير رماد بكينى على امتصاص الأراضى والنباتات للمواد ذات النشاط الإشعاعى . فوجدوا أن طلاء أوراق نباتات القرعيات النامية فى مزارع رملية بمستخلص رماد بكينى يؤدى إلى امتصاص وانتقال النواتج ذات النشاط الإشعاعى فى جميع أجزاء النبات .

ففى هذا البحث خلطت عينات من رماد بكينى وزن كل منها ١٠٠ جم ، بعينات من التربة وزن كل منها ١٠٠ جم ، أو بعينات من الرمل وزن كل منها ٢٥٠ جم ، أو بعينات من الرمل محتوية على أملاح مغذية مختلفة ، وبعد ذلك زرع القمح ، وبعد ١٥ يوما حصدت الأطراف والجذور كل على حدة . فوجد ان النسب المؤدية للمواد ذات النشاط الإشعاعى كانت منخفضة فى أطراف النباتات النامية فى التربة ، خصوصا إذا كانت السعة التبادلية للتربة مرتفعة ، وذلك عند مقارنتها بالنباتات التى كانت نامية فى الرمل . كما وجد فى جميع الحالات أن التراكم العالى للمواد ذات النشاط الإشعاعى حدث فى الجذور ، وأن حوالى ١٠٪ منها فقط انتقلت إلى الأطراف، ووجد كذلك أن امتصاص المواد ذات النشاط الإشعاعى يزيد بإضافة أملاح الأمونيوم ويقل

لدرجة كبيرة بإضافة فوسفات الكالسيوم الأحادية .

وفى هذا المجال يجدر بنا أن نشير إلى الأبحاث التى أجريت على تأثير النظائر المشعة كب^{٣٥} وفو^{٣٢} ، فلقد لوحظ أن وجود درجة تركيز عالية من محلول ص$_{٢}$ كب ا$_{٤}$ يقلل الكفاءة الإشعاعية للنظائر المشعة .

ولقد أدى كل ذلك إلى تراكم النشاط الإشعاعى فى التربة ، وبذا أصبح بحث النشاط الإشعاعى أحد موضوعات الأراضى التى يجب أن تدرس بالتفصيل لأهميته من الناحيتين العلمية والاقتصادية ولما يرجى من زيادة الإنتاج الزراعى نتيجة لدراسته .

وقد قام المؤلف بفحص النشاط الإشعاعى فى مختلف أنواع الأراضى المصرية ، حيث فحصت عينات من مختلف أنحاء الدلتا ومصر العليا والفيوم ومديرية التحرير ، وأجريت عملية تقدير النشاط الإشعاعى بهذه العينات بواسطة جهاز جيجر (Geiger Counter) وذلك بجامعة فوردهام بنيويورك .

ولقد قام المؤلف كذلك بفحص النشاط الإشعاعى فى أراضى الواحات الخارجة والداخلة ، وكذا فى أراضى السودان ، وقد دلت جميع نتائج هذه البحوث على أن أراضى وادى النيل ،وكذا

أراضى الواحات المصرية بصفة عامة ذات نشاط إشعاعى منخفض، إذا قورنت ببعض مناطق العالم الأخرى ، فهى تتراوح ما بين ٣٥,٦٧ — ٣٢,٢٤ (C. P. M.) اى العد فى الدقيقة بالنسبة لأشعة (B) بينما نرى أن هذا العدد بالنسبة إلى أراضى ولاية نيويورك مثلا يصل إلى ٨٠ (C. P. M.) . ويصل فى أراضى نيوزيلندة إلى ١٥٤ ، كما أظهر هذا البحث كذلك أنه لا توجد هناك علاقة بين النشاط الإشعاعى وبين عمق الطبقات المختلفة للقطاع الطولى للتربة ، وأن النشاط الإشعاعى للتربة يزداد بازدياد ما تحتويه من كربونات الكالسيوم .

كما وجد أن ذلك لا ينطبق على ما تحتويه التربة من الأملاح الكلية والذائبة ، ولقد وجد أن النشاط الإشعاعى لعينات التربة لا يتناسب كذلك مع مقدار ما تحتويه من كلوريد الصوديوم .

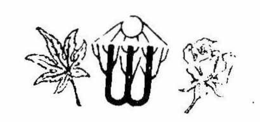
ومن النتائج التى امكن الحصول عليها من هذا البحث هو أن الطين الغروى له تأثيره الخاص فى رفع قيمة النشاط الإشعاعى للتربة نسبيا ، حيث شوهد ارتفاع النشاط الإشعاعى كلما زادت كمية الطين الغروى بالتربة ، مما يستدل منه على أن المكونات الخشنة للتربة لا تلعب دورا هاماً فى هذا الشأن إذا قورنت

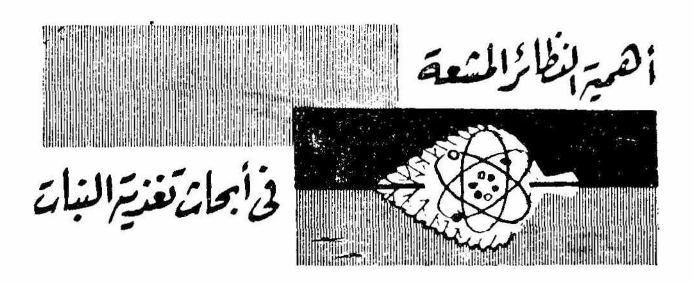
بالمكونات الغروية كما ظهر أيضا أنه لا توجد علاقة محددة بين المادة العضوية فى هذه الأراضى وبين نشاطها الإشعاعى. كذلك لوحظ أن أراضى الوحات الداخلة والخارجة لم تتأثر بأية إشعاعات ذرية نتيجة الانفجارات الذرية لبعد هذه الواحات الشديد عن مناطق تفجير هذه القنابل، وكذلك الحال بالنسبة لأراضى مديرية التحرير، وقد لوحظ عند مقارنة أراضى الواحات بأراضى وادى النيل نفسه، أنه ليس هناك فرق كبير بين النشاط الإشعاعى فى أراضى الصحراء وأراضى الوادى. وإن كانت أراضى الدلتا تمتاز بارتفاع بسيط فى نشاطها الإشعاعى عن كل من أراضى مصر العليا وأراضى الواحات بصفة عامة.

وأما فيما يختص بأراضى السودان فقد وجد المؤلف أنها بوجه عام ذات نشاط إشعاعى منخفض بالنسبة لبعض مناطق العالم الأخرى، كما ظهر أن الأراضى السودانية المعروفة باسم (Goz Soi's)، والتى تشغل مساحة قدرها ٧٠ ألف ميل مربع، والتى تختلف فى تركيبها الكيميائى والطبيعى عن بقية الأراضى الخاصة بوادى النيل لا تمتاز عن بقية أراضى السودان فى نشاطها الإشعاعى. كما وجد أن الأراضى الصحراوية والأراضى

الزراعية فى السودان لا تختلف كثيرا فى نشاطها الإشعاعى ، وذلك فى المناطق التى أخذت منها عينات الفحص .

وعلى العموم فإن هناك كثيرا من المسائل المتعلقة بهذا الموضوع والتي يستدعى إيضاحها إجراء بحوث أخرى مفصلة فى هذا الشأن .





وهناك عدد كبير من العناصر الكبرى ، وكذا الصغرى التى تستعمل فى تغذية النبات ، والتى لا يمكن بواسطة الطرق الكيميائية العادية إجراء تقديرات دقيقة لها ، إذ تحول بعض الإمكانيات العلمية دون تتبع سيرها بعد امتصاصها فى جسم النبات ، ومن أهم هذه العناصر النيتروجين والبوتاسيوم والفوسفور ، والكالسيوم والحديد والمنجنيز والكبريت والزنك والمولبدنيوم واليود .

وقد أمكن باستعمال النظائر المشعة معرفة مدى قابلية النبات لامتصاص هذه العناصر المختلفة ، كما أمكن عن طريقها كذلك معرفة حاجة النباتات والمحاصيل إلى هذه العناصر ، وبالتالى تقدير الكميات التى يمكن إضافتها إلى الفدان المنزرع بشتى المحاصيل . ولقد كان من النتائج المباشرة ، لمثل هذه الأبحاث

العلمية اكتشاف ما يعرف بأسمدة العناصر النادرة ، والتى أصبحت تستعمل على نطاق واسع فى كثير من الدول المتقدمة .

ومن أهم الوجوه التى تستعمل فيها النظائر المشعة فى هذا السبيل هو :

١ — تغذية النبات عن طريق السوق والأوراق :

امكن عن طريق النظائر المشعة إثبات أن كثيراً من العناصر الغذائية يمكن أن تصل إلى النبات ، لا عن طريق الجذور فحسب ، وإنما يمكن أن يمد بها النبات عن طريق السوق والأوراق ، بحيث يمكن للأوراق العليا فى النبات أن تقوم بنقل الغذاء إلى أجزاء النبات السفلى . كما تقوم الجذور بمد الأوراق بالغذاء .

ومما هو جدير بالذكر أن الفروع أو السيقان فى المنطقة العليا والوسطى من النبات يمكن أن تنقل الغذاء من أجزاء النبات العليا وتهبط به إلى مختلف أجزائه السفلى ، وقد أمكن الاستفادة من هذه الظاهرة باستعمال النظائر المشعة فى تغذية كثير من المحاصيل الزراعية التى لها نمو ورقى غزير ، وإمكان دراسة أثر العناصر النادرة فى تغذية المحاصيل الزراعية تغذية صحيحة ، وإمكان إنتاج محاصيل وفيرة منها .

٢ — التسميد عن طريق الرش :

لقد كانت النتيجة الطبيعية التي أدت إليها الأبحاث العلمية الخاصة باستعمال النظائر المشعة فى تغذية النبات ، والتى أدت إلى إمكان تغذية النبات عن طريق السوق والأوراق هى إمكان التسميد لا عن طريق إضافة الأسمدة إلى الأراضى الزراعية ، بل إمكان إضافة هذا السماد على صورة محلول ترش به السوق والأوراق ؛ ولذلك أصبح فى الامكان تفادى كثير من المشاكل والمضاعفات المعقدة التى تتعرض لها بعض الأسمدة الكيميائية عند إضافتها إلى الأراضى الزراعية . .

ولعل من أوضح الأمثلة على ذلك ما تتعرض له مختلف مركبات الفوسفور عند إضافتها إلى الأراضى الزراعية ، كما أننا نواجه مشكلة كبرى فى هذا الشأن إلى جانب مشكلة مركبات الفوسفور ، ألا وهى مشكلة حصول مختلف المحاصيل الزراعية على الكميات الضئيلة التى تلزمها من البورون والمنجنيز وبعض العناصر النادرة الأخرى . إذ أن هناك منطقة خاصة تصبح فيها هذه العناصر — رغم وجودها فى الأراضى — بحالة غير ميسرة لتغذية النبات وذلك فيما بين رقمى (pH) ٧ — ٨,٥ أى فيما

بين درجتى حموضة معينتين ولا يمكن أن تكون اراضينا الجيدة فى هذا النطاق من الحموضة . ومن أكثر المحاصيل استجابة لهذا النوع من التسميد القصب والموز . ومما تجدر الإشارة إليه أن استعمال النظائر المشعة فى تغذية النبات قد أثبت حقيقة علمية ثابتة ، وهى أن بعض أنواع المحاصيل يمكنها أن تحصل على ٨٥٪ من غذائها عن طريق السوق والأوراق ، بينما لا تحصل من جذورها إلا على حوالى ١٠ — ١٥٪ من الغذاء اللازم لها .

بعض النتائج التى أمكن الحصول عليها نتيجة استعمال النظائر المشعة فى تغذية النبات :

١ — أمكن بسهولة معرفة نوع السماد الملائم الواجب إضافته لأرض معينة بالنسبة لمحصول معين .

٢ — تحديد الوقت بالضبط الذى تشتد فيه حاجة النبات إلى عنصر معين .

٣ — معرفة قدرة النبات على التأقلم تحت ظروف الجو والتربة الخاصة .

٤ — معرفة مدى استفادة المحاصيل التالية بما أضيف إلى الأراضى من محاصيل الأسمدة الخضراء .

طرق استعمال النظائر المشعة فى الوصول إلى النتائج السابقة :

اولا :

تستعمل النظائر المشعة فى تغذية النبات ، إما على صورة مواد كيماوية نقية تحتوى على العنصر المشع ، وهذه تضاف مع بعض المركبات السمادية المعروفة التى تحتوى على نفس العنصر ، وهذه يمكن الحصول عليها فى صورة محاليل تستورد حالياً من الخارج ، والتى سيمكن إنتاجها محلياً فى المستقبل القريب عندما يتم تركيب المفاعل الذرى ، وكذا المعجل الذرى الذى يجرى تركيبه الآن فى أنشاص .

ثانياً :

أمكن الآن فى بعض البلاد كأمريكا وانجلترا صناعة الأسمدة الكيماوية الخاصة بإجراء تجارب النظائر المشعة فى المصانع ، فيطلب مثلا إلى مصنع معين صنع سماد سوبرفوسفات محتو كل فوسفوره على الفسفور المشع (فو٣٢) .

مزايا استعمال النظائر المشعة :

مما لا شك فيه أنه لا يمكن إجراء التحليلات الكيماوية على

النبات النامى ، ومهما بلغت سرعة التحليلات الكيماوية ، فإنه لا يمكن أن تتم فى أقل من ساعات إن لم تكن فى أيام . وعلى هذا ستتعرض جميع مركبات النبات إلى بعض التغيرات ، مهما كانت طفيفة بمجرد موت النبات ، وعلى ذلك فإن كثيراً من النتائج التى يمكن الحصول عليها نتيجة هذه التحليلات الكيماوية قد لا تكون بالدقة المرغوب فيها .

أما فى حالة استعمال النظائر المشعة ، فإنه يمكن معرفة أثر السماد والنبات نام ، وفى حالته الطبيعية ، فمن ذلك مثلا أنه يمكن خلط السماد المشع على أبعاد مختلفة من جذور النبات ، ثم نقدر الاستجابة التى يبديها المحصول نحو السماد من معرفة عدد الإشعاعات المنطلقة من أجزاء النبات العليا كالأوراق مثلا ، فيمكن تحديد — والنبات نام — أنسب بعد يوضع عليه السماد فى الأرض الزراعية ، فكلما كانت الإشعاعات (C.P.M.) أكبر فى الأوراق العليا من النبات كلما كان هـذا المكان أنسب ، ونفس هذه الطريقة يمكن تطبيقها على موعد وضع السماد بالنسبة للمحصول .

كما يمكن كذلك بنفس الطريقة معرفة أفضل المركبات الكيماوية الخاصة بهذا العنصر السمادى المشع ، الذى تفضل

إضافتها لأرض معينة ، منزرعة بمحصول معين .

كما يمكن بنفس هذه الطريقة أيضاً معرفة مدى استفادة بعض المحاصيل بالأسمدة الخضراء التي تسبقها . ففي هذه الحالة مثلا يسمد المحصول الأخضر بفوسفور مشع مثلا ، ثم يحرث في الأرض بعد نموه ، وعند زراعة المحصول التالي يمكن ان نعرف الوقت الذي بدأت فيه الاستفادة من الفسفور المشع ، وذلك بمعرفة مقدار الإشعاعات الناتجة (C.P.M.) أو بالتالي كمية فو المشع الذي أخذه المحصول الجديد عند تحلل المحصول السابق الذي حرث في الأرض ، وبدء استفادته بالفوسفور المشع الذي تحول من صورة عضوية إلى صورة معدنية ، إذ يمكن بسهولة معرفة الوقت الذي بدأت تظهر فيه الإشعاعات ، وكذا الوقت الذي يبلغ فيه مقدار العد في الدقيقة أقصاه ، وعلى ذلك يمكن تحديد الوقت المناسب لزراعة المحصول التالي حتى يمكن الحصول على أكبر فائدة ممكنة من السماد الأخضر .





أمكن أخيراً باستعمال الكالسيوم المشع (كا^٤٥) دراسة طريقة امتصاص النباتات للكالسيوم ، وكذا امتصاصه بواسطة معادن الطين . فقد وجد أن درجة الاستفادة من كبريتات الكالسيوم ، كمصدر للكالسيوم اللازم لنبات في الأراضى الحامضية أقل مما في حالة أكسيد الكالسيوم أو كربونات الكالسيوم .

٢ — أمكن تثبيت النتروجين الجوى في النبات عن غير طريق العقد الجذرية .

لقد أثبتت بعض البحوث التى قدمت للمؤتمر الدولى الثانى الذى نظمته هيئة الأمم المتحدة ، بخصوص الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية ، أنه يمكن لبعض النباتات أن تثبت النتروجين

الجوى عن طريق آخر غير العقد الجذرية . وذكر هذا البحث أنه فى بعض الحالات يمكن امتصاص نتروجين الجو بواسطة الأجزاء الخضرية لبعض الحشائش .

ومما يجدر الإشارة إليه بخصوص هذا البحث أنه وجد أن النباتات تمتص كمية أكبر من النتروجين عن طريق أجزائها الخضرية كلما كان الوسط النامى فيه النبات فقيراً جداً فى النتروجين ، أى أنه يزداد اشتداد امتصاص النبات للنتروجين المشع كلما كان الوسط فقيراً فى النتروجين العادى .

٣ — أثر الفوسفور فى مقاومة النبات للصقيع :

أمكن أخيراً باستعمال الفسفور المشع فى تغذية عدد مختلف من النباتات الشائعة الاستعمال ، والزراعة فى بعض المناطق التى قد تتعرض أثناء نموها لفترات من درجات الحرارة المنخفضة وهى الذرة والشعير والعدس والبسلة وبعض المحاصيل الشتوية الأخرى ، أمكن باستعمال الفوسفور المشع تحت درجات حرارة مختلفة اكتشاف أن النباتات التى تنمو فى المناطق ، التى يشتد فيها البرد لها طاقة امتصاصية للفوسفور أشد أو أكبر من الطاقة الامتصاصية للفوسفور الخاصة بالمحاصيل التى تنمو فى المناطق الأكثر دفئاً . ويمكن الاستفادة بهذا فى حالة بعض

المحاصيل فى مصر ، وذلك بعدم إضافة كل كمية الفوسفات اللازمة للمحصول بتاتاً قبل الزراعة ؛ وإنما يضاف جزء منها عند بدء النمو ، ويحتفظ بالجزء الآخر ليضاف أثناء فترات الصقيع .

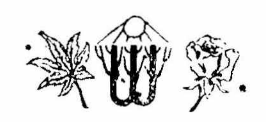
٤ — العلاقة بين التركيب الكيميائى لكل من النبات والمحلول الأرضى :

قد أمكن عن طريق استعمال الإسترنشيوم المشع سر^{٨٥} وكذا الكالسيوم المشع كا^{٤٥} إثبات أنه فى حالة إنماء بعض النباتات على ثمانية عينات مختلفة من الأراضى أن نسبة سر : كا فى النبات كانت تشبه إلى حد كبير نسبة سر : كا فى المحلول الأرضى . وقد بلغت هذه النسبة ، فى معظم هذه الحالات ١٠٣ ٪ .

٥ — علاقة الفوسفات غير الذائبة وامتصاصها بواسطة النبات بالنسبة إلى مستوى الفوسفور فى الأرض . عند استعمال بعض أنواع خبث المعادن التى تحتوى على فوسفور مشع وجد أنه كلما كان مستوى الفوسفور الميسر فى الأرض عالياً كلما قل الجزء من أى سماد فوسفاتى غير قابل للذوبان فى الماء (مثل خبث المعادن) الذى يتفاعل مع المحلول الأرضى .

٦ — أمكن كذلك عن طريق استعمال الكالسيوم المشع

إثبات أن الكالسيوم الموجود فى السيناميد إذا أضيف إلى أرض حمضية غير مشبعة ، فإن الكالسيوم المشع لا يستعمل كله في معادلة حموضة الأرض ، وإنما يستعمل جزء كبير منه فى تغذية النبات .



أهمية الأبحاث الذرية
فى فهم العمليات الفسيولوجية

من الأبحاث التى استخدمت فيها النظائر المشعة على نطاق واسع ، وأدت إلى نتائج علمية باهرة الأبحاث التى قام بها الدكتور شوبنهايمر فى نيويورك . فقد أثبت أن المكونات الأساسية لأجسام الحيوانات المختلفة ، وحتى جسم الإنسان تعتبر فى حالة تغير دائم ، وأن هذا التغير الدائم يؤدى إلى تغيير مكونات الجسم جميعها فى مدى ١٢ شهراً ، بمعنى أن جسم الحيوان أو الإنسان يتغير تغيراً تاماً كل عام .

فمن ذلك مثلا أن بروتين الطعام عندما يتناوله الحيوان أو الإنسان يذهب أولا لاستخدامه فى تكوين مختلف الأنسجة والعضلات ، وكذا الأعصاب ، بينما نرى أن البروتين القديم هو الذى يتعرض لعملية الأكسدة وما يتبعها من استهلاكه ، وإفراز البعض منه خارج الجسم .

وكذلك الحال بالنسبة لمختلف المواد الدهنية فإنها لا تستهلك مباشرة فى الجسم لإنتاج الطاقة اللازمة للحيوان أو الإنسان ، وإنما تترسب فى الأنسجة الدهنية المختلفة الخاصة بالجسم ،

ولا يتعرض للأكسدة والتحول إلى الطاقة سوى الأنسجة الدهنية القديمة .

ولقد أعيدت هذه الأبحاث الذرية عدة مرات ، وتأكد للباحثين تماما تغير بناء الجسم بالكلية كل عام ، ويشمل هذا التغير العظام نفسها ، فإنه يعاد بناؤها كلية مرة كل عام . وقد ثبت من هذه الأبحاث الذرية أن الشيء الوحيد الذى لا يتغير فى جسم الحيوان أو الانسان هو الحديد الموجود بكريات الدم الحمراء . وعلى ذلك نرى أنه لا يوجد أى حيوان أو إنسان يبقى طويلا كما هو ، وإنما يتغير كله كل عام على الأقل .

ولقد طبقت بعض هذه الأبحاث على الدواجن حيث غذيت بعض أنواع الدجاج بأغذية يدخل فى تركيبها بعض النظائر المشعة ، ودرس تأثير هذه الأغذية المختلفة على إنتاج البيض ، فظهر جليا أن البيض الذى ينتجه الدجاج يومياً ليس ناتجاً مما أكله الدجاج فى نفس اليوم أو فى اليوم السابق له ، وإنما نتج من المواد الغذائية التى تغذى عليها الدجاج منذ أكثر من ثلاثين يوماً مضت قبل وضعه للبيض ، فالمواد البروتينية التى فى جسم البيضة كانت بروتينا ممثلا فى جسم الدجاجة أولا قبل أن تنتقل منه إلى جسم البيضة .

على انه ثمت نتيجة أخرى توصلوا إليها نتيجة تلك الأبحاث الذرية ، وهى أن قشرة البيضة تختلف تمام الاختلاف فى هذا الشأن عن باقى مكوناتها ، فبينما نرى مكونات البيضة الأساسية لا تؤخذ من الطعام الحديث للدجاجة مباشرة . فإن القشرة تؤخذ من الكالسيوم الذى أكلته الدجاجة فى نفس اليوم .

من ذلك كله نرى أن كثيراً من العمليات الفسيولوجية الدقيقة ، التى لم يمكن فى الماضى فهمها أو تعرف طبيعة مسيرها فى أجسام الحيوانات والإنسان قد أصبحت الآن مفهومة واضحة ، بفضل استخدام الأبحاث الذرية واقتفاء أثر العناصر المشعة داخل جسم الحيوان والإنسان على السواء ، فقد ادى استعمال النظائر المشعة للكربون والايدروجين وغيرها من العناصر الأخرى إلى تتبع هذه العمليات داخل الجسم ، وفهم كنهها على الوجه الصحيح ، وهى عمليات غاية فى التعقيد ما كنا لنصل إلى فهمها إلا عن هذا الطريق العلمى الدقيق ألا وهو طريق النظائر المشعة واقتفاء أثرها داخل أجسام الحيوانات المختلفة ، بل وداخل جسم الإنسان نفسه .

عملية التمثيل الكلوروفيللى والأبحاث الذرية

هناك عملية كيميائية هامة تحدث فى الطبيعة ، ويتوقف عليها حياة كل من النبات والحيوان والإنسان ، تلك العملية هى العملية المعروفة باسم عملية التمثيل الكلوروفيللى فبدونها لا يمكن أن يتكون أى نوع من الحياة على سطح المعمورة .

وتتلخص هذه العملية فى أبسط صورها بأن المادة الخضراء الموجودة فى مختلف أنواع النباتات ، لها القدرة على الاستفادة من الطاقة الشمسية ، وتستعين بها فى تحويل ثانى أكسيد الكربون والماء إلى النشا والسكر ، ثم سائر المركبات العضوية التى تختزن فيها طاقة الشمس ، والتى هى سبب فى حياة النبات ونموه ثم فى حياة الحيوان بما تقدمه له من غذاء نباتى ، يتألف من هذه المواد جميعا ، ثم إن هذه المركبات الناتجة جميعا سواء أكانت نباتية أو حيوانية تقوم بدورها بتوفير الغذاء اللازم للإنسان .

من ذلك نرى أن فهم هذه العملية النباتية الهامة ، التى

يتوقف عليها الإنتاج الزراعى فى مختلف صوره وشتى نواحيه هى العمود الفقرى فى إنتاج الغذاء اللازم للبشرية ، وعلى ذلك فإن استيعاب الحقائق العلمية الخاصة بهذه العملية سوف يصبح بلا شك نقطة تحول رئيسية فى زيادة موارد العالم الغذائية ، ومقابلة ذلك الازدياد الكبير فى تعداد البشرية ، ويوفر الخير للملايين فى مختلف أنحاء العالم .

ولقد أمكن الآن بفضل الأبحاث الذرية التى تجريها شتى دول العالم الصغيرة والكبيرة على السواء لاستعمالات الطاقة الذرية فى الأغراض السلمية . أمكن بفضل هذه الأبحاث إنتاج كربون مشع أى تحويل بعض ذرات الكربون إلى ذرات لها نشاط إشعاعى يمكن تتبعه ، واقتفاء أثره داخل جسم النبات . ولقد أصبح فى متناول الباحثين فى شتى المعامل العلمية فى أنحاء العالم الحصول على هذا الكربون المشع بثمن معقول . وهو يسمى الكربون المشع ويرمز له بالحرف ك١٤ علامة على أنه عنصر الكربون ، وإنما له وزن ذرى مقداره ١٤ ، بخلاف الوزن الذرى للكربون العادى وهو ١٢ .

ويمتاز هذا الكربون المشع بأن النبات لا يفرق بينه وبين الكربون العادى فهو يمتصه بنفس الكمية وبنفس الكيفية ،

وعلى هذا الأساس يعمد العلماء الآن إلى إضافة الكربون المشع فى صورة ثانى أكسيد الكربون ، وعند تعريض ثانى أكسيد الكربون المحتوى على الكربون المشع للنبات ، فإنه يمتصه سواء بسواء كثانى أكسيد الكربون العادى ، وينتج عن ذلك أن مختلف المواد النشوية والسكرية تحتوى فى تركيبها على الكربون المشع بدلا من الكربون العادى ، عندما تبتدئ هذه المواد تتكون فى جسم النبات ، نتيجة عملية التمثيل الكلوروفيللى .

وبهذه الطريقة يمكن تتبع سير الكربون فى جسم النبات ، وتتبع مسيره كذلك اثناء شقه الطريق من الأوراق إلى السوق وإلى الجذور . وبالاختصار يمكن اقتفاء اثر الكربون المشع فى مختلف أجزاء النبات ، ودراسة هذه العملية دراسة تفصيلية دقيقة ، وتتبع مصير هذه المركبات المعقدة من مبدإ تكوينها فى الأوراق حتى اختزانها فى السوق أو الجذور أو الثمار أو الدرنات ؛ ولهذا العمل أهميته الخاصة فى العمل على زيادة إنتاج هذه المواد داخل جسم النبات ، وسهولة تخزينها ، وطرق انتفاع النبات فى مختلف ادوار نموه بها .

ثم إنه بهذه الطريقة وبسبب الكربون المشع الذى اتى عن

طريق ثانى أكسيد الكربون فالنشا فالسكر ، وأصبح من السهل اقتفاء أثره ، فإنه يمكن تتبعه ، لا فى جسم النبات فحسب ولكن بسبب الإشعاع النشاطى للكربون ، والموجود بهذه المركبات فإنه يمكن تتبعه أثناء تغذية الحيوان على هذه المركبات الغذائية حتى تصل إلى جهازه الهضمى ، بل حتى تصل إلى الدم والعضلات والعظام . وبهذه الطريقة يمكن فهم واستيعاب كثير من العمليات الحيوية الهامة لا فى جسم النبات فحسب ، بل فى جسم كل من الحيوان والإنسان على السواء .

ومما لا جدال فيه أنه عند ما تتم دراسة هذه العملية ، عملية التمثيل الكلوروفيلى دراسة وافية ، فإنه سيكون من المحتمل محاولة تحضير هذه المركبات الغذائية الهامة من عناصرها الهامة الأساسية ، وباستعمال الطاقة الشمسية دون الحاجة إلى استخدام مادة الكلوروفيل أى المادة الخضراء فى النبات . فمن الحقائق العلمية الثابتة أن النباتات لا يمكنها الاستفادة إلا بجزء قليل من أشعة الشمس التى تسقط على حقل معين ، ويقدر هذا الجزء بحوالى ١٪ من مجموع الطاقة الشمسية التى تسقط على أى حقل من الحقول . فلو كان عندنا حقل من الفول مثلا ومعرض لضوء الشمس المباشر ، فإن النبات يمكنه عن طريق المادة

الخضراء التى به ألا وهى الكلوروفيل ، وعن طريق ثانى أكسيد الكربون الموجود بالجو إنتاج المواد النشوية والسكرية اللازمة لنموه . على أن نباتات الفول فى هذه الحالة تستعين فى إتمام هذه العملية أى عملية التمثيل الكلوروفيللى بطاقة الشمس ، إلا أن كمية الطاقة المستخدمة فى هذه الحالة تكون ١./ من طاقة الشمس الكلية الساقطة على هذا الحقل من نباتات الفول .

من ذلك يتضح لنا جليا المدى الواسع من التحسين الكبير الذى يمكن إدخاله فى تطوير هذه العملية ، وما يمكن أن يؤدى إليه من العمل على ازدياد إنتاج مثل هذه المواد المختلفة ، وبالتالى مضاعفة موارد العالم الغذائية وربما تحقق الكثير فى هذاالميدان فى المستقبل الذى نرجو أن يكون قريبا .

ولقد أمكن الحصول على بعض النتائج العلمية الدقيقة نتيجة إجراء أبحاث ذرية ، استعمل فيه الكربون المشع ك١٤ فى إتمام عملية التمثيل الكلوروفيللي فى بعض أنواع الطحالب ، وهى نباتات أحادية الخلية . فمن ذلك مثلا أنهم وجدوا بعد تعرض هذه النباتات لثانى أكسيد الكربون ذى النشاط الإشعاعى ، أى الذى دخل فى تركيبه الكربون المشع — لمدة بسيطة لاتتجاوز الثانيتين — وجدوا أنه قد تكون فى الخلية النباتية

مركبان او ثلاثة تحتوى على الكربون المشع ، ومن الفحص الكيميائى لهذه المركبات اتضح أنها أحماض فوسفو جليسيرينية ، مهمتها أخذ الطاقة التى يمتصها الكلوروفيل من الشمس وثانى أكسيد الكربون من الهواء الجوى . إلا أنه لم يتضح بعد كيف ينفصل الأكسيجين عن الكربون الداخل فى تركيب ثانى أكسيد الكربون ، ولا الكيفية التى يدخل بها الكربون فى تكوين المواد الأخرى التى يتكون منها جسم النبات .

وهكذا نرى أن النظائر المشعة تلعب أهم الأدوار فى حياتنا العلمية ، وتنفذ إلى ميادين من العلم ما كنا لنصل إليها إلا عن طريق هذه النظائر المشعة ، وتميط لنا بذلك اللثام عن أشد العمليات الحيوية تعقيدا فى جسم النبات والحيوان والإنسان . ولا يمكن أن نتصور مدى التطور العلمى الذى سوف يؤدى إليه استخدام هذه النظائر فى مختلف الميادين العلميــة ، ولا ما سوف يتلو ذلك من تطبيق عملى لتلك النتائج العلمية الخطيرة التى سوف تحقق للبشرية أوفى أنواع الرخاء بعد أن ظن العالم أن تفجير الذرة لا يتأتى منه إلا الشقاء .

استعمال النظائر المشعة في إبـادة الحشـائش

لا يزال الزراع فى جميع أنحاء العالم يواجهون بعدد كبير من العوامل المختلفة المجهولة التى لم يكتشف العلم بعد كنهها ، ولا السبب الحقيقى لتأثر الإنتاج الزراعى بها ، لهذا كان كثير من الطرق الزراعية بل والأساليب المتبعة لزيادة الإنتاج الزراعى ، تقوم على ما تواضع عليه الناس من العرف العام دون فهم حقيقى للوظائف الأساسية لهذه الأساليب أو تتبع دقيق لأثرها العلمى على النبات ، أو الأرض التى ينمو بها هذا النبات،فإلى جانب ما ذكرناه من أهمية كبيرة للنظائر المشعة فى أبحاث التسميد وتغذية النبات، نرى أن النظائر المشعة تستعمل كذلك الآن على نطاق واسع فى وقاية المزروعات ، وفى العمل على إبادة الحشرات الضارة بالمحاصيل الزراعية ، وكذا إتلاف الأعشاب التى تتطفل على المحاصيل الناقصة وتوفير أكبر غذاء من التربة لهذه المحاصيل ، دون أن تشاركها فيه هذه الأعشاب الضارة .

فمن ذلك مثلا أنه أمكن الآن تفسير كثير من الظواهر العلمية التى ساعدت على إتقان طرق المقاومة ، فهناك مواد كيمائية تستعمل فى مقاومة الحشائش ذات الأوراق العريضة ، ولكن لا تتأثر بهذه الكيماويات أية اوراق أخرى ذات نصول حادة ورقيقة كأوراق القمح أو الشعير أو غيرهما من المحاصيل الاقتصادية الأخرى التى تنتمى إلى العائلة النجيلية . وقد أمكن عن طريق استعمال النظائر المشعة دراسة هذا الموضوع ، فوجد أن التأثير السام لتلك المواد الكيميائية على الأوراق العريضة الخاصة بالحشائش التى تتطفل على نباتات القمح ، ذات الأوراق الرفيعة يرجع إلى أن الأوراق العريضة لتلك الحشائش تمتص هذه المواد الكيميائية بسرعة كبيرة ، وأنها تنتشر فى سائر جسم النبات فى مدى ساعتين ، بينما وجد أن هذه الكيماويات لا تنتقل بسهولة على اوراق القمح أو الشعير ، بل تبقى مدة كبيرة على سطحها دون أن تنتشر داخل جسم النبات .

ومن الدراسات الطريفة الأخرى التى استعملت فيها النظائر المشعة هو ما توصلوا إليه اخيراً من تغذية هذه الحشرات الضارة بالنبات والحيوان والإنسان ، كالجراد والذباب والناموس بمواد ذات نشاط إشعاعى ، وبذلك يمكن تمييز هذه

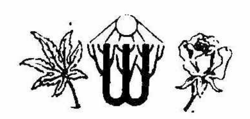
الحشرات ودراسة طبائعها وعاداتها بسبب جعلها هى ذاتها مشعة نتيجة لتغذيتها على هذه المواد المشعة ، ومن الأمثلة العملية الواضحة فى هذا الشأن ما اتضح من ان بعض أنواع الحشرات يمكنها مقاومة بعض المواد الكيميائية السامة لسبب بسيط ، وهو ان لها القدرة على تحليل هذه المركبات فى جسمها ، وتحويلها إلى مركبات أخرى غير سامة ، وبذا تنجو من الأثر السام ولا يحدث لها أى ضرر عندما ترش بمحاليل من هذه المواد الكيميائية ذات الأثر السام .

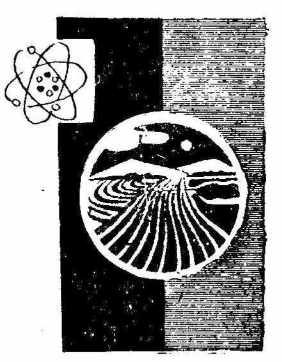
ولقد أمكن التوصل إلى هذه النتائج بسبب استعمال النظائر المشعة ، وإدخالها ضمن هذه المركبات الكيميائية ، وقد ادى كل ذلك إلى ابتكار مواد سامة اخرى ذات تركيب كيميائى لا تتمكن الحشرات من تحويله فى جسمها إلى مركبات أخرى غير سامة .

ولقد أمكن — عن طريق هذه الأبحاث وأبحاث اخرى مشابهة ليس هنا مجال تفصيلها — دراسة الوسائل المختلفة التى تتمكن بها مختلف أنواع الأعشاب الطفيلية ، وكذا مختلف أنواع الحشرات الضارة من مهاجمة مختلف أنواع النباتات والمحاصيل الزراعية والقضاء عليها أو تقليل غلتها ، بسبب إصابتها بهذه

الحشرات الضارة ، أو بسبب تطفل تلك الحشائش غير المرغوب فيها عليها مما سهل طرق مقاومة تلك الآفات الحشرية والفطرية والنباتية إلى حد كبير ، وجعل من الميسور القضاء عليها فى اول عهدها وحماية المحاصيل الزراعية من آثارها السيئة .

والأمل معقود فى المستقبل القريب بفضل هذه الدراسات الذرية على القضاء التام على معظم الآفات الحشرية والفطرية ، وحماية المحاصيل الزراعية فى العالم من شرورها ، وهنا لا يمكن أن يتصور الإنسان مدى الرخاء العميم الذى يمكن أن يتوفر للبشرية بسبب تلك الدراسات الذرية ، وما يمكن أن يؤدى إليه ذلك من سعادة للعالم . فالطاقة الذرية إذا وجهت نحو الأغراض السلمية فإنها سوف تحقق للبشرية ما لم تحققه لها اية اكتشافات أخرى من تقدم ورفاهية فى شتى مناحى الحياة .





أثر الإشعاعات الذرية في زيادة المحاصيل الزراعية

ومن التجارب الشائقة التى تمت فى ميدان الإنتاج الزراعى واستخدمت فيها النظائر المشعة تجارب عديدة على مختلف المحاصيل والحيوانات ، نسوق البعض منها مما يسمح بذكره كتيب صغير كهذا .

فقد زرع نوع من بذور الكرنب فى محطة أبحاث تربية النبات الشهيرة المعروفة باسم محطة جيبروف بالقرب من موسكو وعرضت هذه البذور قبل زراعتها للإشعاعات الذرية ، ثم تولى علماء هذه المحطة الزراعية العلمية مراقبة نمو الكرنب الناتج من هذه البذور التى تعرضت للإشعاع الذرى ، ولقد كانت نتيجة هذه العملية أن نضجت رؤوس هذا النوع من الكرنب قبل رؤوس الكرنب الآخر الذى لم تتعرض بذوره للإشعاعات الذرية بمدة تتراوح ما بين ثمانية وتسعة أيام .

ويستدل من مثل هذا البحث البسيط على إمكان انتفاع الإنتاج الزراعى من المواد ذات النشاط الإشعاعى ؛ لأن مثل هذه التجربة يمكن إجراؤها لا على نباتات الكرنب فحسب ، وإنما على عدد كبير من المحاصيل الزراعية الأخرى .

ولقد تم بالفعل إجراء عدد كبير من تجارب تعريض عدد كبير من محاصيل الحبوب والخضروات والفواكه للإشعاعات الذرية . وقد أتى الكثير منها بنتائج تبشر بإمكان الانتفاع بمتخلفات الطاقة الذرية من إشعاعات مختلفة .

ومن الأمثلة الطريفة فى هذا الشأن الأبحاث الذرية التى أجريت على محصول الذرة ، فقد وجد أن تعريض هذا المحصول للإشعاعات الذرية الناتجة من عنصر الكوبلت المشع بكميات ضئيلة أدى إلى زيادة النمو الخضرى بمقدار ١٥٪ عن تلك النباتات التى زرعت فى نفس الحقل ، مع أنها تتعرض للإشعاعات الذرية المنطلقة من الكوبلت المشع . كما وجد فى نفس الوقت أن عيدان الذرة التى تعرضت للإشعاعات الذرية كانت تحمل أربعة وخمسة كيزان من الذرة ، بينما كان عدد الكيزان التى تكونت على عيدان الذرة التى لم تتعرض للإشعاعات الذرية يتراوح ما بين اثنين وثلاثة فقط .

من ذلك يتضح لنا ان تعريض النباتات بل وتعريض البذور للإشعاعات الذرية بكميات محدودة يؤدى إلى الأمور الآتية : —

١ — الإسراع فى النمو .

٢ — الإسراع فى التزهير .

٣ — الإسراع فى تمام النضج وتكوين البذور .

وتجرى الآن فى كثير من معاهد الأبحاث العلمية فى مختلف أنحاء العالم تجارب من هذا النوع بقصد إسراع النمو وتقصير دورة حياة النبات ، حتى يمكننا الحصول على المحاصيل الزراعية العادية فى أقصر وقت ممكن بعد زراعتها على شرط المحافظة على نوع المحصول الناتج وزيادة غلة الأرض من نفس المحصول .

ومما يذكر فى هذا الصدد انهم تمكنوا اخيرا من زيادة محصول الجزر بمقدار ٢٥٪ . وذلك نتيجة تعريض بذوره قبل زراعتها إلى الإشعاعات الذرية . كما ان علماء الزراعة قد تمكنوا أخيرا فى بعض الولايات الأمريكية من زيادة نسبة السكر فى بنجر السكر وذلك بتعريضه للإشعاعات الذرية .

وتوجه الآن عناية خاصة لتغذية النبات ، وذلك عن طريق غمس البذور قبل زراعتها فى محلول يحتوى على بعض العناصر الغذائية للنبات ذات النشاط الإشعاعى ثم زراعة هذه البذور بعد

غمسها فى ذلك المحلول . وقد أدت هذه التجارب إلى إسراع إنبات تلك البذور ونموها القوى بعد ذلك ، ثم تقليل دورة حياتها بعد ذلك .

ولقد قام المؤلف بإجراء بعض بحوث من هذا النوع بقسم الكيمياء بجامعة فورد هام بالاشتراك مع حديقة نيويورك النباتية ، حيث قمنا بتحضير بعض المحاليل الغذائية وزودت هذه المحاليل بالفوسفور المشع اللازم لتغذية النبات ، ثم غمست فيها بذور القطن ، ثم أخذت بعد ذلك وزرعت فى حدائق نيويورك النباتية فى بيت زجاجى نظرا لبرودة الجو هناك . وقد قصد بذلك أن نوفر للبذرة نفس الجو الذى تنمو فيه عادة فى مناطق إنتاج القطن فى العالم .

ولقد ظهرت نتائج هذه العملية بشكل واضح فى سرعة إنبات تلك البذور ، ثم نمو المحصول بعد ذلك نموا قويا . وقد امكن عن هذا الطريق ان نوفر مدة تتراوح بين أسبوع وأسبوعين من عمر النبات وقبل إمكان جنيه .

ولهذه العملية أثر كبير فى المحافظة على محصول القطن ، وخصوصاً فى الإقليم المصرى فى مصر العليا حيث يجب جنى المحصول قبل موسم الفيضان ، وفى نفس الوقت لا يمكن التبكير

بزراعته قبل شهر فبراير لبرودة الجو . ومن ذلك نرى أن مواصلة هذه الأبحاث قد تؤدى إلى تقصير عمر نبات القطن مدة كافية تجعل فى الإمكان زراعته عند بدء دفء الجو مع إمكان مكثه المدة الكافية لإتمام نضجه وجنى محصوله قبل مجىء مياه الفيضان .

ونفس هذه المشكلة تتعرض لها بلاد كثيرة تماثل ظروفها ظروفنا فى هذا الشان ، وبذلك نرى أن الطاقة الذرية يمكن أن تساهم إلى حد كبير فى حل كثير من المشاكل التى يتعرض لها الإنتاج الزراعى ، وتعين إلى حد كبير فى العمل على ازدهار الزراعة .

ومثل هذه التجربة قد اجريت على كثير من المحاصيل الأخرى واتت بنتائج مرضية فى معظم الحالات ، بل إن من بين النتائج التى تبشر بنجاح كبير إمكان استنبات بعض البذور التى يحتاج إنباتها إلى وقت طويل قد تصل إلى أسابيع فى بضعة أيام كنتيجة لهذه التجربة ، وذلك كما هو الحال فى بذور بعض الأشجار التى تنمو فى بعض مناطق أمريكا الجنوبية وخصوصا اشجار الجوز .

وليس الأمر قاصراً على استعمال الإشعاعات الذرية او استعمال المحاليل المغذية التي تحتوى على عناصر غذائية ذات

نشاط إشعاعى فى معالجة البذور بقصد زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية الناتجة من هذه البذور ، وإنما هناك مجال آخر يستفاد به على نطاق واسع فى زيادة غلة المحاصيل الزراعية ، وذلك عن طريق إضافة العناصر السمادية ذات النشاط الإشعاعى فى الأراضى الزراعية نفسها .

ولقد اجريت فى السنوات الأخيرة مئات التجارب فى هذا الشأن ، واتت بأفضل النتائج فى معظم دول العالم . وأهم هذه العناصر جميعاً هو عنصر الفوسفور المشع الذى يمكن إنتاجه على نطاق واسع فى هذه الأيام وتداوله دون أى خطر من استعماله .

كما أنه أمكن كذلك فى السنوات الأخيرة الاستفادة بالمواد ذات النشاط الإشعاعى الطبيعى ، وكذلك بعض أنواع الرواسب المختلفة التى تحتوى على كميات بسيطة من العناصر ذات النشاط الإشعاعى الطبيعى فى إضافتها إلى الأراضى الزراعية كأسمدة إشعاعية . ولقد ثبت من كثير من الأبحاث إمكان زيادة المحاصيل الزراعية زيادة كبيرة نتيجة هذه العملية ، ويطلق الآن على مثل هذه المواد اسم الأسمدة الدقيقة ذات النشاط الإشعاعى (Radioactive Microfertilizers) .

ولقد ثبت إمكان مضاعفة غلة بعض المحاصيل نتيجة مثل هذه المعاملات .

وتفيد هذه الأسمدة الإشعاعية الدقيقة بصفة خاصة فى تحسين غلة بعض المحاصيل كالشعير وبعض الخضراوات . كما أنها ساعدت على تحسين ثمار وغلة بعض الفواكه وخصوصاً التفاح والعنب .

ولا زال هناك عدد آخر من الطرق المختلفة التى يمكن عن طريقها زيادة غلة المحاصيل الزراعية . نتيجة إضافة هذا النوع من الأسمدة إلى الأراضى الزراعية ، إلا أن هناك بعض العقبات التي تقف عثرة فى طريق ذلك ومن هذه العقبات أنه لم يتم بعد دراسة أثر مثل هذه المواد ذات النشاط الإشعاعى عند إضافتها إلى البذور أو وضعها فى التربة ودخولها جسم النبات . كما انه لم يعرف بعد أثر هذه المواد على كل من الإنسان والحيوان الذى سوف يتغذى على هذه المحاصيل التى سوف تحتوى بلا شك على بعض هذه العناصر ، ذات النشاط الإشعاعى التى امتصتها إما من المحاليل الغذائية عند غمس البذور بها وإما من الأراضى الزراعية عند إضافة تلك المواد ذات النشاط الإشعاعى إليها .

ومما تجدر الإشارة إليه هنا ان المواد ذات النشاط

الإشعاعى يمكن أن تحدث أمراضاً خطيرة إذا ما وصلت إلى بعض أعضاء الإنسان أو الحيوان . ولكن ذلك لا يحدث إلا عند تعرض هذه الأعضاء لكميات كبيرة من الإشعاعات الذرية . على أنه يجب أن نقرر هنا أن المواد ذات النشاط الإشعاعى توجد بعضها فى الطبيعة وأن أية كميات صغيرة من الإشعاعات الذرية لا تضر الإنسان .

وعلى ذلك فإنه ليس هناك بلا شك أدنى ضرر على الإنسان او الحيوان من تعريض بعض البذور أو المحاصيل للإشعاعات الذرية من الخارج ولهذا السبب صرح باستعمال هذه الطرق فى بعض الأبحاث الزراعية كما سبق أن أشرنا إلى ذلك .



أهمية الأبحاث الذرية

فى دراسة طرق تسميد المحاصيل الزراعية

نود الآن أن نوضح بعض الأبحاث الذرية التى استخدمت فيها العناصر ذات النشاط الإشعاعى ، لفهم طبيعة انتفاع المحاصيل الزراعية بأنواع الأسمدة المختلفة ، وكيف يمكن عن هذا الطريق إماطة اللثام عن بعض العمليات الدقيقة التى تحدث داخل جسم النبات نتيجة العمليات السمادية المختلفة .

نعلم جميعاً اهمية زيادة غلة المحاصيل الزراعية نتيجة اتباع الطرق العلمية فى تسميد الأراضى الزراعية . ولكننا نتساءل دائما فى أى وقت يجب إضافة الأسمدة الكيميائية إلى مختلف المحاصيل الزراعية ، وفى أى الحالات يمكن للنبات الاستفادة بهذه الأسمدة ، واى انواع الأسمدة تناسب محاصيل معينة .

ولقد كان من الصعب دائماً أن يتمكن الإنسان من الرد على هذه الأسئلة فى الماضى ، فلم يكن معروفا تماما فى حالة التسميد بالأسمدة الفوسفاتية ، مثلا إذا ما كان الأفضل وضع السماد فى سطور أو نثره فى كل المساحة المنزرعة ولا على أى بعد من سطح الأرض يمكن وضع هذا السماد .

ولقد استطعنا الآن عن طريق استعمال النظائر المشعة ، أو بعبارة اخرى عن طريق استعمال الفوسفور المشع أى الفوسفور ذى النشاط الإشعاعى أن نجيب على مثل هذا السؤال بسرعة بل وبدقة كذلك . والجواب هو ان وضع السماد فى سطور ومع نفس البذرة يؤدى إلى الحصول على نتائج باهرة ومحاصيل وفيرة بوضع كميات قليلة من الأسمدة الفوسفاتية بهذه الطريقة .

والآن نريد أن نوضح كيف يمكن الوصول إلى هذه النتائج عن طريق استعمال التجارب الذرية . فأول ما يبدأ بعمله فى مثل هذه التجارب هو أننا نحاول أن نحضر سمادا فوسفاتيا استعمل فى تحضيره الفوسفور ذو النشاط الذرى . وبعد ذلك يستعمل السماد المحتوى على الفوسفور ذى النشاط الإشعاعى فى تجربة زراعية زرعت فيها بعض النباتات وليكن الفول مثلا . ولمعرفة أنسب الأعماق التى يوضع عليها هذا السماد المشع للحصول على أكبر محصول ممكن للفول فى هذه الأرض الزراعية بالذات فإن السماد يوضع على أعماق مختلفة فى مواضع مختلفة . وبعد نمو النبات يختبر مقدار النشاط الإشعاعى للفوسفور الذى يكون بدوره قد انتقل إلى أوراق النبات ، ويتم ذلك بواسطة استعمال

جهاز خاص يعرف بعداد جيجر حيث يقوم بقياس مقدار النشاط الإشعاعى المنطلق من اوراق النبات ، وكلما كان هذا النشاط الإشعاعى كبيرا بالنسبة لأوراق نبات معين من نباتات الفول كلما عرفنا ان العمق الذى وضع عليه السماد كان أنسب .

ويوجد الآن كثير من الأنواع المختلفة من هذه الأجهزة التى تقوم بعد الإشعاعات الذرية المنطلقة من مختلف المواد و بعضها يسهل حمله و نقله من مكان إلى آخر . و هذا النوع الأخير هو الذى يستعمل فى محطات الأبحاث الزراعية حيث يمكن نقله وتداوله بسهولة وقياس النشاط الإشعاعى عن طريقه فى أى جزء من سائر أجزاء النبات المختلفة .

ومن المعلوم أن الفوسفور ذا النشاط الإشعاعى لا يدخل جذور النبات حتى تصل جذوره إلى السماد الفوسفاتى الموضوع فى الأرض الزراعية ، وعلى ذلك فإذا ما قربنا العداد الذرى من أوراق النبات فى هذه الحالة فإنه لا يسجل أى نشاط إشعاعى منبعث من هذه الأوراق . ولكن عند ما تبدأ جذور النبات فى ملامسة السماد الفوسفاتى فإن السماد الفوسفاتى وما به من فوسفور ذى نشاط إشعاعى يبدأ فى الدخول فى النبات وتبدأ بعد ذلك فى الوصول إلى أوراق النبات . وفى هذه الحالة يمكن

التأكد من ذلك بقياس النشاط الإشعاعى المنطلق من الأوراق عن طريق وضع العداد الذرى بالقرب من تلك الأوراق .

وبمثل هذه الطرق يمكن الآن بكل سهولة وبغاية الدقة فهم كثير من العمليات المختلفة التى تؤدى إلى استفادة مختلف النباتات من الأسمدة المختلفة وكيفية سير العناصر السمادية داخل جسم النباتات ومآلها فيها وكيف تتمثل فى سائر جسمها . وبهذا يمكن التحكم فى تلك العمليات وتوجيهها الوجهة الصحيحة التى تؤدى إلى الحصول على أكبر غلة ممكنة بأقل كمية من السماد المستعمل .

ولقد أمكن بهذه الطريقة الوصول إلى ان نباتات القطن تستفيد أكبر فائدة من الأسمدة الفوسفاتية عند وضعها فى الأراضى الزراعية مع البذور فى وقت واحد . كما ظهر كذلك أن نباتات الذرة والبرسيم تستفيد فائدة أكبر من هذه الأسمدة الفوسفاتية عندما توضع فى ثقوب تعمل فى التربة عنها ، عندما تنثر فى جميع الحقل المزروع ذرة أو برسيما .

ولقد أمكن كذلك عن طريق استعمال الذرات المشعة التى لا يمكن رؤيتها فى ابحاث التسميد معرفة كمية الفوسفور التى تأخذها المحاصيل الزراعية من الأراضى وكذا كمية ما تأخذه

من الأسمدة الفوسفاتية المستعملة فى تسميد المحاصيل . فقدظهر من بعض الأبحاث التى أجريت على تسميد محصول القمح أن نباتات هـذا المحصول تأخذ كل احتياجاتها من الفسفور فى الأسبوعين الأولين او الأسابيع الثلاثة الأولى من الفوسفور الموجود فى السماد تقريبا ، ثم تبدأ بعد ذلك تزاد الكمية من الفوسفور التى يأخذها هذا المحصول من الأرض المزروع بها ، وفى نهاية الشهر الثانى تكون تغذية النبات التغذية الكاملة من الفوسفور عن طريق الفوسفور الموجود فى الأرض .

ويسلك محصول الذرة نفس المسلك الذى يسلكه محصول القمح ويمكن الإستفادة باكتشاف هذه الظاهرة فى تنظيم عملية التسميد الفوسفاتى لهذين المحصولين وذلك يقتضى الاقتصار على وضع الأسمدة الفوسفاتية لهما فى أدوار نموها الأولى حيث يكون امتصاص الفوسفور فى هذه الفترة بواسطة النبات قاصرا على فوسفور السماد الفوسفاتى .

وعلى النقيض من ذلك نرى أن محصولا كالبطاطس يختلف تماما عن كل من محصول القمح والذرة ، حيث انه يقوم بتمثيل فوسفور السماد فى اطوار نموه الأولى ، وكذا فى أطوار نموه الأخيرة ، وبذلك يمكن أن يستفيد بالتسميد الفوسفاتى

عند إضافة السماد فى أول فترة النمو وكذا عند إضافته فى فترات النمو الأخيرة قبل نضج المحصول .

ولقد أمكن كذلك عن طريق استعمال النظائر المشعة اكتشاف حقيقة أخرى بخصوص الأسمدة عند ما تروى الأرض أو تهطل عليها الأمطار ، وهل تضيع الأسمدة الفوسفاتية فى مياه الرى والأمطار ام هل تبقى فى باطنها ؟ . وقد أمكن الآن معرفة أن المركبات الفوسفاتية لا تتأثر كثيرا بمياه الأمطار او الرى إذا كانت الأراضى طينية رملية وأما إذا كانت الأراضى رملية خشنة فقد يخشى على المركبات الفوسفاتية الذائبة من الضياع فى مياه الصرف نتيجة المطر الغزير او الرى الشديد . كما أنه عند وجود كمية كبيرة من الطين الغروى وأملاح الحديد والألومنيوم فى الأراضى فإن المركبات الفوسفاتية تتحد معها وتتحول إلى مركبات غير قابلة للذوبان لا يمكن أن يستفيد منها النبات .

ومن الاكتشافات الحديثة ذات الأثر الكبير فى قلب بعض النظريات العملية المتداولة والتى أميط اللثام عن حقيقتها بواسطة الأبحاث الذرية واستعمال النظائر المشعة هى ما اتضح أخيراً فيما يختص بالعملية المعروفة وهى عملية التمثيل الكلوروفيللى والتى

مؤداها أن تقوم الجذور بحمل الماء والعناصر الغذائية من التربة عن طريق الجذور ثم مرور هذه خلال السوق إلى الأوراق وهناك يمكن للأوراق أن تمتص ثانى أكسيد الكربون من الجو وتقوم بعد ذلك بإتمام عملية التمثيل الكلوروفيللى وتكوين المواد الغذائية اللازمة لغذاء النبات وتخزين مايزيد منها عن حاجة النبات فى بعض أجزائه المختلفة حيث ينتفع به فيما بعد وعند نضج المحصول فى تغذية الإنسان أو الحيوان .

لقد ثبت الآن أن النبات لا يقتصر على أوراقه فى الحصول على ما يلزمه من ثانى أكسيد الكربون الضرورى لإتمام تلك العملية التى سبق الإشارة إليها وإنما يأخذ كذلك بعض ما يلزمه من هذا الغاز عن طريق الجذور وذلك بأن يمتصها ذائبة فى الماء الداخل إلى جذوره .

وقد يبدو للكثيرين أن إثبات هذه العملية يكاد يكون ضربا من المستحيل ، ولكن النظائر المشعة جعلت إثبات هذه الظاهرة مسألة فى غاية البساطة وملخصها هو تحضير ثانى أكسيد الكربون الذى يحتوى على الكربون المشع ويعرف بالكربون رقم ١٤ (ك١٤) أى الكربون الذى وزنه الذرى ١٤ والذى ينطلق منه بالطبع إشعاعات ذرية . فإذا ما أذيب بعض هذا الغاز

فى الماء وامتصته الجذور فإننا يمكننا تتبع سيره فى جسم النبات عن طريق استعمال العدادات الذرية التى يمكن بها تعرف النشاط الإشعاعى الصادر من أية مادة بل يمكن كذلك قياس مقداره. وعلى ذلك فما علينا بعد هذه العملية سوى تقريب العداد الذرى من مختلف أجزاء النبات من الجذر فالساق فالأوراق.

وقد اتضح نتيجة لذلك إمكان انتقال الكربون من الجذر إلى الأوراق وبقائه فيها للمساهمة فى عملية التمثيل الكلوروفيللى مع ثانى اكسيد الكربون الذى امتصته الأوراق من الهواء الجوى. كما ظهر من تلك الأبحاث كذلك أن عملية انتقال ثانى اكسيد الكربون من الجذور إلى الأوراق تتم فى دقائق معدودات.

إن هذه الظاهرة لها نتائج عملية هامة فيما يختص بدراسة تغذية النبات. فمما لاشك فيه أن فهم طبيعة وظائف الجذر ـ وأنه يقوم إلى جانب امتصاصه للماء والعناصر الغذائية بامتصاص ثانى أكسيد الكربون كذلك ـ يفيد فائدة كبرى فى توجيه الاستفادة من عمليات التسميد وتغذية النبات المختلفة التى تهدف إلى زيادة الإنتاج الزراعى.

ومن الحقائق الطريفة التى أمكن الوصول إليها فى هذا

الشأن نتيجة استعمال النظائر المشعة أنه وجد ان المـاء يقطع مسافة ١٤ متراً فى الساعة اثناء انتقاله فى جسم النبات، أما العناصر الغذائية فإنها تسير بسرعة تتراوح ما بين ٢ مترين إلى أربعة أمتار فى الساعة أثناء انتقالها من الجذور إلى الأوراق .



التسميد اللاجذرى

كنتيجة لاستعمال النظائر المشعة

لقد تعارف الناس منذ آلاف السنين على أن جميع المحاصيل الزراعية تأخذ ما يلزمها من العناصر الغذائية اللازمة لنموها من الأراضى الزراعية عن طريق جذورها ، أى أن الجذور هى الوسيلة الوحيدة لمرور تلك العناصر من الأرض إلى النبات . بيد أن هذه الفكرة العتيدة التى عرفها الناس منذ أقدم عصور التاريخ قد بدأت تتغير تغيراً كلياً نتيجة الأبحاث الذرية الزراعية واستخدام النظائر المشعة على نطاق واسع فى أبحاث تسميد النباتات ومدها بالعناصر الغذائية اللازمة لنموها .

لقد تمخض عن هذه الأبحاث الذرية فى ميدان التسميد وجود فكرة جديدة عرفت فقط منذ سنوات معدودة ، وهى إمكان التسميد عن غير طريق الجذور وهى العملية التى يطلق عليها العلماء فى الوقت الحاضر التسميد اللاجذرى أو التغذية اللاجذرية للنبات . ويعبر البعض الآخر عنها باسم التسميد بطريق الرش .

لقـــد أثبتت الأبحاث الحديثة أن هذه الطريقة الحديثة للتسميد أفضل بكثير من طريقة التسميد عن طريق الجذور ، فقد تبين أن أوراق النباتات إذا ما رشت بمحاليل مائية تحتوى على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات فإنها تقـوم بتمثيلها فى جسم النبات ويستفيد منها فى كثير من الأحوال فائدة أكبر مما لو أعطيت له هذه العناصر عن طريق إضافتها إلى الأراضى الزراعية .

ومن الأمثلة التى تؤيد هذه الآراء العلمية الجديدة فى ميدان الإنتاج الزراعى أنه وجد أن نباتات القطن إذا رشت بسماد فوسفاتى مذاب فى الماء عند تكوين البراعم فإننا نجد بعد ساعات قليلة من عملية الرش بمحلول السماد أن الفوسفور قد انتقل إلى سائر أجزاء النبات الأخرى فنراه قد انتقل بالفعل إلى الأوراق الأخرى التى لم ترش بل انتقل كذلك إلى السوق وإلى الجذور كذلك .

والطريقة العملية لإثبات ذلك هو أننا نستعمل فى رش أوراق نباتات القطن محلولا يحتوى على سماد فوسفاتى به فوسفور ذو نشاط إشعاعى ، ثم نرش به بعض أوراق النبات وبعد بضع ساعات نأتى بعداد ذرى وهو كما أشرنا جهاز خاص

يمكنه عد الإشعاعات الذرية المنطلقة من سائر أجزاء النبات وهناك أنواع منه يمكن حملها ونقلها بسهولة من مكان إلى آخر . ومهمتنا فى هذه الحالة هى إحضار هذا الجهاز وتقريبه من أجزاء النبات المختلفة ، وتعرف مقدار الإشعاعات الصادرة من كل منها ، فى حالة عدم تسرب الفوسفور المشع إلى أجزاء النبات الأخرى لا يسجل العداد الذرى أى نشاط إشعاعى وفى حالة انتقال الفوسفور المشع إلى أجزاء النبات الأخرى يسجل العداد الذرى مدى هذا النشاط الإشعاعى وكلما كان قويا كان الانتقال سريعاً وهكذا .

إن هذه العملية الحديثة عملية التسميد اللاجذرى أو التسميد بطريقة الرش أخذت تنتشر انتشاراً كبيراً فى هذه السنوات وتلاقى ارتياحاً كبيراً من جانب الزراع وتتأكد عن طريقها زيادة غلة المحاصيل الزراعية زيادة كبيرة . وقد لا نبالغ إذا قررنا هنا أنها سوف تكون الطريقة الوحيدة التى تستعمل فى المستقبل فى تسميد المحاصيل الزراعية .

ولعل من أقوى الأسباب التى تبرر استعمال هذه العملية ـ خصوصاً فى بلاد كبلادنا حيث الحاجة شديدة جداً إلى توفير مياه الرى ـ أنه يمكن عن هذا السبيل توفير كمية كبيرة من

السماد ، كما أننا بحكم قلة موارد المياه عندنا بالنسبة لمساحة بلادنا الشاسعة وما يجاورها من مساحات صحراوية كبيرة نريد توفير الماء اللازم لريها فإننا سوف نلجأ فى القريب العاجل إلى استعمال طريقة « الرى بالرش » أى رى المحاصيل الزراعية عن طريق إسقاط الماء عليها من أعلى فيتساقط كرذاذ المطر فوق سطوح الأوراق وسوقها ثم يسقط ما يتبقى على الأرض الزراعية نفسها . وهذا بالطبع عكس الطرق المستعملة حالياً وهى غمر الأراضى الزراعية بالمياه السطحية ثم صعود المياه من التربة إلى الجذور فالسوق فالأوراق .

إن هذه الطريقة توفر علينا فى بلادنا نصف كمية المياه التى تستعمل حاليا فى الرى عن طريق غمر الأراضى بالمياه ولذلك فإننا ندرس الآن فى مصر إمكان استعمالها على نطاق واسع فى الأراضى الزراعية المستجدة فى المناطق الصحراوية . وقد ثبت بلا شك نجاحها فى زراعة بعض الأراضى الرملية فى منطقة أنشاص ، وكذا فى أراضى مديرية التحرير . وإن المسافر فى الطريق الصحراوى ما بين مصر والإسكندرية ليشاهد مساحات كبيرة على جانبى ذلك الطريق يستعمل فيها بنجاح طريقة الرى بالرش .

ولهذا وما دمنا سنلجأ إلى هذه الطريقة فى رى أراضينا المستجدة بطريقة الرى بالرش فإنه لا مناص حينئذ من استعمال طريقة التسميد بالرش كذلك حيث يضاف السماد المراد التسميد به إلى المياه التى سوف تستعمل فى الرى بالرش ، وهذه الطريقة كذلك بدأ استعمالها فى مزارعنا وثبت نجاحها نجاحا كبيرا ، وأمكن تلافى كثير من العقبات التى تنشا عن طريقة إضافة السماد إلى الأراضى الزراعية نفسها .

ولقد أدى ذلك إلى التغلب على مشاكل مقعدة كثيرة كانت تنشأ عن إضافة السماد إلى الأراضى ومن بين هذه المشاكل أن الأراضى الزراعية تعتبر مادة ذات تركيب كيميائى فى غاية التعقيد وبها عدد كبير من المركبات المختلفة كما أنه تحدث فى باطنها كثير من العمليات البيوكيميائية المعقدة . ولهذا السبب فإن كثيرا من الأسمدة عند إضافتها إلى الأراضى الزراعية ـ وباعتبارها مواد كيميائية تدخل فى عدة تفاعلات كيميائية مختلفة ـ تؤدى فى معظم الأحيان إلى تقليل مقدار الاستفادة من هذه الأسمدة . ولعل من أكثر الأسمدة تعرضا لهذه الظاهرة هى الأسمدة الفوسفاتية فإنها تتعرض للاتحاد ببعض المركبات المختلفة الموجوة فى الأرض

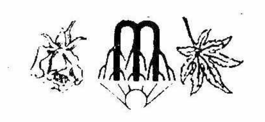
الزراعية وخصوصا الجير وتتحول إلى مركبات فوسفاتية أخرى غير قابلة لاستفادة النباتات بها إلى حد كبير .

ولقد قام المؤلف بإجراء بحوث على تسميد القطن فى بعض الأراضى التى تميل إلى القلوية بالفوسفات عن طريق الرش فأتت بأحسن النتائج مع تقليل الكمية إلى ربع الكمية المتداولة . ونأمل بعد تعميم هذه التجارب إصدار تشريع يهدف إلى جعل التسميد بالفوسفات فى الأراضى الخاصة بالأقليم الجنوبى إجباريا عن طريق الرش وعدم إضافته إلى الأراضى مباشرة وقد أقر المؤتمر الدولى السابع لعلوم الأراضى المنعقد فى ماديسون بأمريكا فى العام الماضى هذه الفكرة عندما عرضناها عليه .

ولعل أراضينا فى هذه المنطقة من العالم أشد تعرضا لهذه الظاهرة من غيرها من أراضى مناطق العالم المختلفة ، وذلك لأنها أراض تميل إلى الناحية القلوية وهذه الصفة لها دخل كبير فى تقليل الاستفادة من كثير من الأسمدة المختلفة وخصوصا الأسمدة الفوسفاتية . وعلى ذلك فإن ما أدت إليه الأبحاث الذرية المختلفة واستعمال النظائر المشعة من نتائج باهرة ـ بخصوص إمكان تسميد المحاصيل الزراعية عن طريق الأوراق لا عن طريق الجذور ـ سوف يلعب بلاشك دورا كبيرا فى زيادة الإنتاج

الزراعى فى الجمهورية العربية المتحدة زيادة كبيرة .

ولعله يسر القارىء الكريم أن يعلم أن المسئولين ورجال البحوث العلمية فى وزارة الزراعة والجامعات العربية والهيئات الزراعية العلمية على اختلاف أنواعها تولى هذا الموضوع الآن عناية كبيرة وتبذل فى هذا الشأن جهودا موفقة للعناية بهذه العملية الحديثة فى زيادة إنتاجنا الزراعى ، وبكل منها الآن وحدة من وحدات المعامل الذرية التابعة للجنة الطاقة الذرية الخاصة بالجمهورية العربية المتحدة كما توفد تلك الهيئات كذلك الكثير من علمائها لزيارة المؤسسات والمعاهد الذرية فى الخارج لدراسة أحدث النظم التى تتبعها تلك المؤسسات فيما يختص بمواصلة أبحاثها فى هذه الناحية الحيوية بالنسبة لنا وبالنسبة للمناطق الجافة فى مختلف أنحاء العالم .



أهمية الأبحاث الذرية
فى مقاومة الآفات الزراعية

يتعرض العالم سنويا لخسائر فادحة تقدر بمئات الملايين من الجنيهات نتيجة فتك الآفات الفطرية والحشرية والبكتيرية بمختلف المحاصيل والحيوانات الزراعية . وهذه المحاصيل لو أمكن إنقاذها لأفادت فى سد حاجة عشرات الملايين من سكان العالم إلى الغذاء والكساء .

فى الإمكان عن طريق استعمال النظائر المشعة أن ندخلها فى جسم الحشرة أو غيرها من الكائنات الدقيقة الأخرى التى تسبب الفتك بالمحاصيل ، وبهذه الكيفية يمكن بكل سهولة أن نتتبع سلوك هذه الآفات داخل التربة الزراعية أو جسم النبات أو جسم الحيوان ، ودراسة آثارها فى كل من هذه الأشياء الثلاثة ، ومعرفة الأدوار المختلفة التى تمر بها هذه الآفات حتى تفتك بالمحصول أو الحيوان الزراعى أو تقلل إنتاج كل منهما .

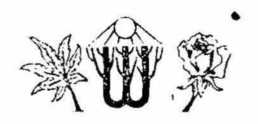
ولقد أمكن عن هذا الطريق وقاية كثير من الحاصلات الزراعية ودراسة طرق إبادة ما يصيبها من آفات حشرية وفطرية

وبكتيرية دراسة سهلت طرق مقاومة هذه الآفات والقضاء عليها قضاء تاما .

ومن الأمور التى تهم اقتصادنا القومى مقاومة بعض آفات المحصول الرئيسى للبلاد وهو القطن ، ولعل من أهم الآفات التى تتعرض لها دودة اللوز التى تصيب المحصول قرب نضجه فتمنع تفتح اللوزة والحصول منها على القطن نفسه . كما أننا ننفق الكثير من المبالغ التى ترصد لعمليات تبخير البذرة قبل زراعتها داخل المحالج بقصد قتل جنين هذه الدودة الذى يكمن داخل البذرة ويؤدى إلى عدم إنباتها عند زراعتها . وهناك بعض أبحاث جارية بدأتها مع بعض زملائى فى جامعة فوردهام بنيويورك وبعض الإخصائيين فى حديقة نيويورك النباتية بخصوص تعريض بذرة القطن قبل زراعتها لبعض الإشعاعات الذرية وكذا لبعض أجهزة خاصة بإحداث تموجات صوتية عالية يمكنها قتل جنين الدودة داخل البذرة دون قتل جنين البذرة ذاتها أو التعرض لفقد قدرتها على الإنتاج ، والنتائج الأولية التى حصلنا عليها فى هذا الشأن تبشر بنجاح كبير — إذا تم — سوف توفر علينا خسائر كبيرة سنوياً تنفق فى معالجة البذرة ومراقبة تبخيرها ، إلى غير ذلك من الأمور التى تتخذ لحماية الزراع

من استعمال بذور مصابة قد لا تنبت عند الزراعة .

والأمل معقود فى كثير من الدوائر العلمية على ما يمكن أن يجنيه العالم نتيجة الأبحاث الذرية الجارية فى مختلف ميادين وقاية المزروعات والتى سوف تؤدى فى القريب العاجل إلى حماية محاصيل العالم من شتى الآفات التى تصيبها أو تقلل من إنتاجها .







الإنتاج الحيوانى الدعامة الثانية التى يقوم عليها الإنتاج الزراعى ، إذ ينظر إلى الإنتاج النباتى على أنه الدعامة الأولى من دعائم الإنتاج الزراعى . وإذا كنا قد عرفنا إلى الآن الآثار الفعالة والجهود الجبارة التى بذلت لزيادة الإنتاج الزراعى عن طريق استعمال النظائر المشعة فى مختلف أنواع الإنتاج النباتى فإننا نود الآن أن نعرض إلى ما يمكن أن نجنيه من توجيه البحوث الزراعية نحو النهوض بالإنتاج الحيوانى .

وإننا فى الجمهورية العربية المتحدة بصفة خاصة وفى العالم العربى بصفة عامة فى حاجة شديدة إلى حفز الهمم لزيادة هذا النوع من الإنتاج الذى تخلفنا فيه كثيرا عن غيرنا من الدول الأخرى الأوروبية والأمريكية . فعسى أن نضاعف اهتمامنا بهذه

الأساليب العلمية الجديدة الخاصة باستخدام النظائر المشعة حتى نلحق بغيرنا من الدول فى هذا المضمار الحيوى من وسائل الإنتاج الزراعى .

فقد أمكن عن طريق استعمال النظائر المشعة دراسة كثير من الصفات الوراثية فى مختلف أنواع الحيوانات الزراعية كإدرار اللبن وإنتاج اللحم أو الصوف أو البيض ، وقد أمكن عن هذا الطريق سهولة دراسة الصفات الوراثية لهذه النواحى جميعها ، واستغلالها استغلالا علميا منظما لزيادة موارد العالم من هذه المصادر الرئيسية لغذاء البشرية وكسائها .

ولقد تم فى هذا الشأن تحقيق إنتاج سلالات قوية وأكثر إنتاجا فى ميدان المحاصيل الزراعية ، والأمل معقود على إمكان الوصول إلى مثل هذه النتائج وعلى نطاق أوسع فى ميدان الحيوانات الزراعية . وبذا يمكن مضاعفة الإنتاج الحيوانى فى مختلف دول العالم وخصوصا الدول المتخلفة فى هذا الشأن . وقد ثبت بصفة قاطعة أن أثر الإنتاج الحيوانى ـ فى رفع المقننات الغذائية للشعوب ورفع مستواها الغذائى ، وبالتالى مستواها الصحى ـ اشد مفعولا مما يمكن أن يتم عن طريق رفع مستوى الإنتاج النباتى .

وتلعب النظائر المشعة الآن دورا هاما ورئيسيا فيما يختص بمختلف الآفات التى قد تتعرض لها الحيوانات الزراعية فقد أمكن عن طريق النظائر المشعة تتبع أطوار المرض المختلفة داخل جسم الحيوان ، وبذا يمكن دراسة أسهل هذه الأطوار مقاومة للقضاء على مسببات هذه الأمراض وهى فى أضعف أطوارها وقد تم عن هذا الطريق توفير ملايين الجنيهات بسبب إنقاذ أعداد كبيرة من الحيوانات التى كانت تذهب ضحية الإصابة ببعض الأمراض التى لم يكن تاريخ حياتها داخل جسم الحيوان معروفا معرفة دقيقة .

ومن المعروف أن هناك أنواعا خاصة من الحشرات تسبب انتشار بعض الأمراض المعينة فى بعض أنواع المواشى والحيوانات الزراعية . وقد أمكن الآن نتيجة للأبحاث الذرية الزراعية إمكان استخدام الأشعة الجيمية التى تصدرها بعض النظائر ذات النشاط الإشعاعى فى مقاومة هذه الحشرات ، ووقاية الحيوانات الزراعية من الأمراض التى قد تسبب انتشارها بينها .

ومن الأمور الطريفة فى هذا الشأن التعاون العلمى الذى تم بهذا الخصوص بين علماء وزارة الزراعة فى الولايات المتحدة وبين العلماء الهولنديين فى جزيرة كوارسا فى البحر الكاريبى

حيث تم التعاون بينهم على القضاء على بعض أنواع من الذباب يسمى الذباب الحلزونى كان يسبب موت كثير من أنواع المواشى فى تلك المنطقة وكان سبيلهم فى ذلك أنهم بعد دراسة تاريخ حياة هذا النوع من الذباب تبين لهم أنه لا يتزاوج سوى مرة واحدة فى العام وعلى ذلك فلو جمعت ذكور هذه الحشرات وعرضت للأشعة الجيمية فإنها تصاب بالعقم ولا يمكنها نتيجة لذلك إخصاب الإناث ، وعلى ذلك فمهما وضعت هذه الإناث من بيض ومهما نتج عن هذا البيض من يرقات فإنها لن تتكاثر . وبهذا يمكن القضاء تدريجياً على هذا النوع من الذباب ونعمل فى نفس الوقت على بقاء هذه الماشية فى مأمن من الإصابة بما ينقله إليها من امراض .

ومن الآثار العلمية الطبية التى ادت إليها دراسة النظائر المشعة ما كشفت عنه الأبحاث الأخيرة فهناك عدد من العناصر تعرف بالعناصر النادرة وقد سميت هذه العناصر بهذا الاسم لأنها توجد فى أنسجة الحيوانات بكميات ضئيلة جداً ، إلا أنها بالرغم من ضآلتها تلعب دوراً هاماً جداً فى حياة الحيوانات الزراعية وبدون وجودها فيها تتعرض تلك الحيوانات لكثير من الأمراض ومن بين هذه العناصر النحاس والبورون والكوبلت والزنك

والرصاص واليود وبعض عناصر اخرى .

ولقد وجد مثلا أن نقص عنصر الكوبلت يعوق عملية التمثيل الغذائى فى حالة الأغنام والماعز ، وكذا فى حالة الأبقار ، ويسبب لهذه الحيوانات جميعاً نوعا معيناً من الأمراض يعرف باسم (تابس) . ودراسة نقص هذه العناصر ومعرفة تأثيرها السيء على مثل هذه الحيوانات لا يمكن أن تتم إلا عن طريق النظائر المشعة وذلك نظراً لضآلة الكميات المستعملة من هذه العناصر ولأن النظائر المشعة يمكن تتبعها ودراسة آثارها مهما كانت ضئيلة ؛ ولهذا السبب تحضر هذه العناصر النادرة على صورة مشعة وتستعمل فى هذه الأبحاث حيث يسهل التعرف عليها ودراسة تطوراتها المختلفة داخل جسم الحيوان .

وهناك الآن عدد من النظائر المشعة كالذهب المشع والفوسفور المشع واليود المشع وكذا الصوديوم المشع وهذه يستعمل البعض منها فى علاج كثير من الأمراض التى يتعرض لها الإنسان والحيوان على السواء فبعض هذه النظائر المشعة عندما تنحل ينطلق منها إشعاعات بائية ؛ وهذه عندما يمتصها الجلد فإنها تساعد على شفاء كثير من الأمراض السطحية التى تصيب جلد الإنسان أو الحيوان . ويستعان فى علاج هذه الحالات بتحضير

بعض أطباق من البلاستيك التى تحتوى على النظير المشع أو بغمس قطعة من قماش قطنى فى محلول مائى لأحد النظائر المشعة ثم تجفيفها وتغلف بقطعة رقيقة من السيلوفين وتوضع على الجزء المصاب . ولقد كان لهذه العملية أثر فعال فى القضاء على كثير من الأمراض الجلدية السطحية فى كل من الحيوان والإنسان .

ولقد استخدم كذلك عنصر الاسترنشيوم ذو النشاط الإشعاعى ، والذى وزنه الذرى ٩٠ فى علاج كثير من أمراض العيون ، وكذا بعض الأمراض الجلدية التى تتعرض لها بعض الحيوانات .

ومن الأبحاث الطريفة التى استعملت فيها النظائر المشعة أخيراً بحث قصد به العمل على تيسير أقلمة الحيوانات الزراعية ، وتيسير تصديرها واستيرادها من الدول المختلفة ولكن تقف فى طريق ذلك بعض العقبات ، فهناك بعض حيوانات لا يمكنها مثلا أن تتحمل درجات معينة من الحرارة او درجات معينة من الرطوبة ، وعلى ذلك بدىء بالبحث عن طريقة يمكن بها اختبار قوة مقاومة بعض الحيوانات لدرجات الحرارة أو الرطوبة العالية لانتخاب ما يناسب منها أجواء مناطق معينة فيعمل على إكثاره وانتخاب أفراده للتوالد فى تلك الأماكن بالذات .

والطريقة المتبعة فى هذا الشأن طريقة مبسطة يستعمل فيها اليود المشع ، فالمعروف أن الغدة الدرقية فى جسم الحيوان هى التى تمتص اليود وهى فى نفس الوقت تعتبر بمثابة الجهاز الرئيسى فى الجسم المختص بتعديل درجة الحرارة فيه . ولمعرفة درجة مقاومة بعض أنواع الماشية لدرجات الحرارة العالية فإن هذه المواشى تحقن بكميات ضئيلة من اليود المشع ، ثم تعرض لدرجات مختلفة من الحرارة ، ثم نقيس بعد ذلك ما امتصته هذه المواشى من اليود المشع بواسطة تعريض غددها الدرقية لجهاز جيجر الخاص بعد الإشعاعات الذرية التى تنطلق من النظير المشع الذى هو فى حالتنا هذه عبارة عن اليود المشع .

ولقد اتضح من هذه الأبحاث أنه كلما كان نشاط الغدة الدرقية أقل ، أو بعبارة أخرى كلما كان امتصاصها لليود المشع أقل كلما كانت مقاومتها للحرارة أكبر والعكس بالعكس . وبهذه الطريقة يمكن اختيار الحيوانات التى لها مقاومة كبيرة لدرجات الحرارة العالية إذا أردنا أن نصدر حيوانات مثلا إلى منطقة درجة حرارتها أعلى .

ولعل من أهم ما أفادته النظائر المشعه فى ميدان زيادة الإنتاج الحيوانى هو تيسير الأبحاث العملية وتبسيطها فى ميدان تغذية

هذه الحيوانات ومعرفة تأثيراتها المختلفة على النمو وكيف تتمثل في جسم الحيوان والمدة التي تقضيها أية مادة غذائية من وقت تناول الحيوان لها حتى تصبح ممثلة في أي جزء من جسمه .

وقد تم في هذا الميدان كثير من البحوث الذرية الممتازة ، فقد أمكن مثلا معرفة العناصر الضرورية لغذاء مختلف انواع الحيوانات الزراعية ، وكذا ما يلزمها من المواد المعدنية والفيتامينات . ولقد أدت بعض هذه الأبحاث إلى توفير كبير في نفقات تغذية كثير من الحيوانات وإلى إمكان الاستفادة بكثير من المخلفات الزراعية .

ولقد تم كذلك عن طريق استعمال النظائر المشعة تتبع الخطوات الفسيولوجية المختلفة في جسم الحيوان ، وكذا العمليات الدقيقة التي يتم بها التمثيل الغذائي والوقوف على انسب الأوقات لتقديم الغذاء وعلى معرفة أي الفترات في عمر الحيوان التي يشتد فيها نموه ويزداد إقباله على مواد العلف المقدمة له حتى يستفاد بذلك من الحصول على كميات اقتصادية من اللحوم والألبان والأصواف والبيض وسائر المنتجات الحيوانية .

كما يمكن عن طريق الذرة واستعمال النظائر المشعة أن يتتبع العلماء تطورات المواد الغذائية في جسم الحيوان ، وتمثيلها في

أعضائه المختلفة ، ومعرفة السرعة التى يتم بها انتقال المادة الغذائية إلى الدم ، ووصولها إلى الأعضاء المختلفة ومثل هذه الأبحاث تؤدى بلا شك إلى تمهيد السبيل للعمل على زيادة القدرة الإنتاجية للحيوانات المختلفة .

والذى يحدث عند إجراء تلك التجارب هو أن العلماء يعمدون إلى تغذية الحيوان على أغذية تحتوى عناصر معينة ذات نشاط إشعاعى . وهذه العناصر المشعة بدورها تفصح عن نفسها بما ترسله من إشعاعات يمكن عن طريقها أن نعرف بسهولة العضو الذى دخلته من جسم الحيوان وذلك باستعمال أجهزة العدادات الذرية التى سبق الإشارة إليها .

ولقد أمكن بهذه الطريقة معرفة أن الأغذية التى يتناولها الحيوان تستعمل أولا فى بناء أنسجة الجسم ، بينما تنحل المواد الأصلية التى كانت تتكون فيها الأنسجة السابقة وتستعمل فى إنتاج الطاقة الحرارية اللازمة للعضو . وهكذا نرى أن هذه الأبحاث قد أثبتت بما لا يدع مجالا للشك بطلان النظرية القديمة التى كان مؤداها أن المواد التى تبنى الأنسجة تبقى فى العضو مدة طويلة .

ومن الحقائق الطريفة التى أمكن الوصول إليها فى هذا

الشأن نتيجة استعمال النظائر المشعة هو أن نصف بروتين الكبد يتجدد فى مدى ثمانية أيام من الأغذية الجديدة التى يمتصها العضو وذلك بنفسه ينطبق على العضلات والمواد الدهنية فإنها تبنى من جديد ، وحتى العظام نفسها فإنها لا تبقى بدون تغيير . فقد وجد أن الفوسفور المشع يذهب فى مجموعه إلى العظام تقريبا وهكذا يتضح أن الفوسفور الذى هو أحد المكونات الرئيسية للهيكل العظمى يستبدل بفوسفور جديد باستمرار .

إن مثل تلك الاكتشافات التى أدت إليها الأبحاث الذرية غيرت الأساليب العلمية السابقة التى كانت متبعة فى أبحاث تغذية الحيوان .

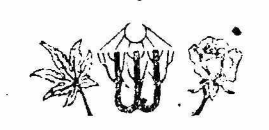
ومن الطريف فى بعض الحقائق العلمية التى اكتشفت فى تغذية الدواجن الحقيقية الآتية :

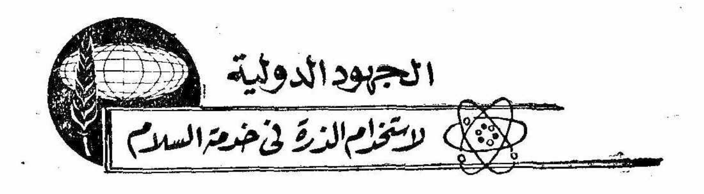
فقد كان المعروف أن البيضة التى تبيضها الدجاجة والتى تحتوى على كمية كبيرة من الجير فى قشرتها قد أتت إليها عن طريق الغذاء الذى قُدم لها والذى يجب أن يحتوى على الجير . ولكن الأبحاث الخاصة باستعمال النظائر المشعة فى هذا الصدد أثبتت أن الجير الذى يكون قشرة البيضة يأتى عن طريق الجير فى عظام الدجاجة وأن الهيكل العظمى للدجاجة يعاد

تكوينه كل شهرين تقريبا من عناصره الأساسية التى يتغذى عليها الدجاج .

• ومن الأمور الممكنة الآن نتيجة استعمال النظائر المشعة معرفة أى الأغذية اسرع تمثيلا فى جسم الحيوان . فمن ذلك مثلا أنه لو أعطى حيوان محلولا من السكر المشع ، أى الذى يحتوى فى تركيبه على الكربون المشع فإننا نجد أن هذه المادة وهى السكر سريعة التمثيل جدا فى جسم الحيوان ، وقد لا تستغرق عملية تمثيل السكر فى الجسم أكثر من بضع دقائق . والتجربة التى يجرونها لإثبات ذلك هى إعطاء هذا المحلول الذى به السكر المشع للحيوان ثم تقريب العداد الذرى من الهواء الخارج فى زفير الحيوان ، فنرى أن ثانى أكسيد الكربون الخارج من جسم الحيوان به كربون مشع يمكن معرفته بواسطة العداد الذرى الذى يسجل حينئذ مقدار الإشعاعات الذرية الصادرة من ثانى أكسيد الكربون . وهذا الكربون المشع الموجود فى زفير الحيوان ناتج بالطبع عن الكربون المشع الداخل فى تركيب السكر الذى احترق فى داخل جسم الحيوان ، فينتج عنه ثانى أكسيد الكربون الخارج من جسم الحيوان فى الهواء الخاص بالزفير .

هذه الدراسات وكثير غيرها قد أدت أجل الخدمات لعلم تغذية الحيوان ، وجعلت فى الإمكان زيادة الإنتاج الزراعى عن طريق زيادة الإنتاج الحيوانى زيادة كبيرة فى سهولة ويسر تامين .





إن نقطة التحول فى تاريخ الطاقة الذرية وتحويلها من طاقة للهدم والتدمير إلى طاقة للبناء والتعمير ، قد بدأت بالمؤتمر الأول لاستعمال الطاقة الذرية فى الأغراض السلمية الذى عقد فى جنيف فى أغسطس عام ١٩٥٥ ، والذى كان للدول الشرقية فيه شأن كبير حيث أسندت رئاسته إلى العالم الهندى الدكتور « بها بها » .

لقد كان هذا المؤتمر أول خطوة فى توجيه الأبحاث الذرية وجهة سلمية واستخدام تلك الطاقة الهائلة لإسعاد البشرية بدلا من إفنائها . ولقد كشفت آلاف الأبحاث التى ألقيت فى هذا المؤتمر عن الإمكانيات العلمية الكبيرة التى أدت إليها الأبحاث الذرية التى استخدمت فى الأغراض السلمية المختلفة .

ولقد ادى ذلك كله إلى اهتمام سائر الدول بتوجيه الدعوة نحو إنشاء وكالة دولية للطاقة الذرية ، تكون تابعة للأمم

المتحدة ، وتوجه اهتمامها نحو الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية وأن تكون هذه الوكالة كغيرها من الوكالات الدولية الأخرى التابعة للأمم المتحدة فى نظمها وأهدافها وذلك مثل منظمة الصحة العالمية التى تهدف إلى العمل بشتى الوسائل لمكافحة المرض ورفع المستوى الصحى بين مختلف شعوب العالم ومثل منظمة اليونسكو أى منظمة الأمم المتحدة للتربية والتعليم والثقافة ومهمتها هى نشر العلوم والثقافة بين ربوع العالم ومحاربة الجهل ، وتشجيع البحث العلمى فى مختلف الميادين . وكذا منظمة الأمم المتحدة الخاصة بالأغذية والزراعة والتى تهدف إلى رفع مستوى الإنتاج الزراعى فى العالم والعمل على محاربة الجوع وتوفير المواد الغذائية فى العالم .

من ذلك نرى أن الاستعمال السلمى للطاقة الذرية قد أصبح اليوم منظما تنظيما دوليا شاملا وتتعاون فى هذا السبيل جميع دول العالم الكبيرة والصغيرة على السواء كل حسب جهده فى هذا الشأن . وبذلك نرى أن الطريق قد أصبح ممهدا للدول الصغرى أن تقف على قدم المساواة مع الدول الكبرى فى هذا المضمار الدولى ، الذى يهدف إلى استعمال الذرة فى خدمة السلام ، وفى مقدمة هذه الأغراض السلمية بلا نزاع العمل على تطبيق

هذه الأبحاث الذرية واستخدام النظائر المشعة على نطاق دولى لتوفير المواد الغذائية لبنى البشر وتجنيبهم ويلات المجاعات التى لا زالت بعض شعوب الأرض إلى يومنا هذا تعانى الكثير منها بين الحين والآخر .

ولقد تم وضع الأساس الأول لهذه المنظمة أثناء الدورة العاشرة للأمم المتحدة فى نوفمبر سنة ١٩٥٥ ، وأقرتها جمعيتها العامة فى تلك السنة ، وأطلق عليها اسم الوكالة الدولية للطاقة الذرية (Interational atomic energy agency) ومقرها الرئيسى الآن فى مدينة فينا بالنمسا ، وهى كما ذكرنا تؤدى عملها الآن كإحدى الوكالات أو الهيئات الدولية الأخرى التابعة للأمم المتحدة ، وتساهم جميع الدول الأعضاء فى الأمم المتحدة فى تمويل هذه الوكالة الدولية وإدارتها ، وحيث أن الجمهورية العربية المتحدة هى إحدى الدول التى وقعت ميثاق إنشائها فهى الآن إحدى الدول التى تشترك فى مجلس إدارة هذه الهيئة ولنا مندوب دائم يمثلنا فيها .

ولقد أصبح للهيئة الآن فروع كثيرة فى مختلف دول العالم مهمتها جميعا تنسيق جهود علماء الذرة فى استخدام الطاقة الذرية

وما يتبعها من إنتاج النظائر المشعة فى جميع الأغراض الزراعية والطبية والعلمية والصناعية .

وتوجد فى مصر الآن لجنة للطاقة الذرية على اتصال دائم بتلك الهيئة الدولية ، وتقوم بدورها بنشر المعلومات والبيانات المختلفة الخاصة بإنتاج الطاقة الذرية واستخدامها على أوسع نطاق ممكن فى خدمة الاقتصاد القومى فى الجمهورية العربية المتحدة وفى مقدمته خدمة الاقتصاد الزراعى ، وذلك بإنشاء وحدات لها ومعامل ذرية فى مختلف الكليات الزراعية والهيئات الزراعية العلميــة الأخرى التى تتوافر على استخدام النظائر المشعة فى مختلف اعمال التسميد وتغذية النبات وما شابهها من الأبحاث التى تعمل على رفع الكفاءة الإنتاجية للأراضى الزراعية وزيادة غلة ماينتج منها من محاصيل . كما تقوم هذه الوحدات بما زودت به من أدوات ومعدات علميــة ذرية بإجراء بحوث فى تغــذية الحيوان وما يتعلق بذلك من مسائل خاصة بدراسة العمليات الفسيولوجية المختلفة ، التى تؤدى فى النهاية إلى تغذية الحيوانات تغذية علمية صحيحة ، هدفها توفير الغذاء الصحى للحيوان بأقل النفقات والحصول على شتى المنتجات الحيوانية من لحم وصوف ولبن وبيض بأرخص الأسعار وأقل التكاليف مع رفع القيمة

الحقيقية لهذه المنتجات من جهة النوع كذلك .

وتقوم هذه الوحدات التى تعمل فى جميع الكليات الزراعية الآن بأبحاث لها شأن كبير فى العمل على مقاومة الأبحاث الزراعية التى تتعرض لها المحاصيل فى الجمهورية العربية المتحدة . وتبذل جهود علمية كبيرة فى هذا الشأن . ويستفاد من استعمال النظائر المشعة فى هذا السبيل أكبر فائدة ، وتبشر النتائج التى نحصل عليها الآن بإمكان مقاومة بعض الحشرات الفتاكة التى تتعرض لها محاصيلنا والتى تكبد الاقتصاد القومى بخسائر تزيد على عشرات الملايين من الجنيهات .

ثمت فرع آخر تقوم به هذه الوحدات ، وهو استعمال الطاقة الذرية فى إحداث طفرات مختلفة فى مختلف أنواع المحاصيل المختلفة ، وذلك بغية الحصول منها على سلالات جديدة بعضها لها صفات جيدة تفوق ما هو معروف منها الآن وبذلك يمكن إنتاج محاصيل وفيرة عند إمكان استنباط تلك السلالات التى تتميز بخواص جيدة سواء من جهة وفرة غلتها أو من جهة إمكان مقاومتها للآفات الفطرية وغيرها من الآفات الأخرى .

وخلاصة القول إن هذه الوحدات تقوم بإدخال نوع جديد من الدراسات المتصلة بالأبحاث الذرية لم يكن مألوفا من قبل فى

الكليات الزراعية ويرجى من ورائه خير عميم للإنتاج الزراعى بدأت تظهر بوادره فى مختلف الميادين فى السنوات الأخيرة وإنه ليضيق المجال فى كتيب مبسط كهذا أن نفصل هنا مجال تلك الدراسات وكيفية سيرها وإنما نكتفى بالقول إننا فى كلية الزراعة بجامعة القاهرة بالتعاون مع الكليات الزراعية الأخرى ونتيجة جهود لجنة الطاقة الذرية أمكننا ان نصل إلى بعض النتائج العلمية المبدئية التى سوف تؤدى فى المستقبل القريب إلى زيادة الإنتاج الزراعى .

ومما تجدر الإشارة إليه فى هذا الصدد أن لجنة الطاقة الذرية بالجمهورية العربية المتحدة تنظم برامج دراسية فى نظم ووسائل الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية ، ونشر الوعى العلمى الذرى بين علماء الجمهورية العربية المتحدة المشتغلين فى الميادين الزراعية والطبية والصناعية والعلمية وقد خرجت حتى الآن إثنتى عشرة دفعة ممن أتموا هذه الدراسات بقسم النظائر المشعة التابع للجنة الطاقة الذرية .

وهنا يجب أن نسجل المجهود الكبير الذى يبذله جميع أعضاء لجنة الطاقة الذرية بصفة عامة والمشتغلين منهم بقسم النظائر المشعة بصفة خاصة فى العمل على تنظيم هذه الدراسات تنظيما دقيقا من

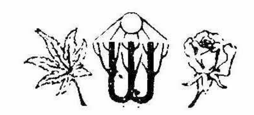
الوجهتين العلمية والعملية وموالاة اتصالاتهم بمن أتموا هذه الدراسة ، وموافاتهم بكل ما يحتاجون إليه من أجهزة ومواد علمية تلزمهم لمواصلة أبحاثهم فى مختلف الميادين العلمية التى تخصصوا فيها أصلا .

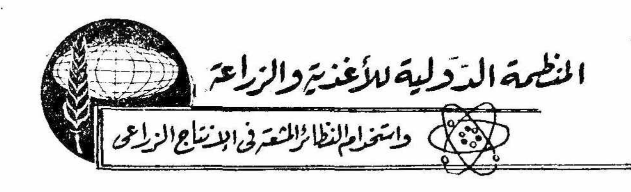
ورغبة فى تنظيم أعمال استخدام النظائر المشعة فى الزراعة والصناعة والطب والعلوم ، وتنسيق الجهود بين المشتغلين فى هذه الميادين المختلفة فقد عمل قسم النظائر المشعة الملحق بلجنة الطاقة الذرية فى الجمهورية العربية المتحدة على إنشاء جمعية علمية باسم « جمعية النظائر المشعة » ومهمة هذه الجمعية تشجيع هذه الأبحاث الذرية التى تستخدم فيها الطاقة الذرية وإحكام الصلة العلمية بين أعضائها من العلماء المشتغلين فى الميادين العلمية المختلفة وإيجاد وعى علمى فى الجمهورية للعمل على تنشيط هذا النوع من الأبحاث .

كما أنها تعمل فى نفس الوقت على إحكام الصلة بين اعضائها وبين زملائهم خارج الجمهورية العربيـة المتحدة . وتعمل كذلك على تنظيم المحاضرات العامة وعقد الندوات العلمية الخاصة بدراسة بعض مشاكلنا ذات الصلة الوثيقة بهذه الناحية من الدراسات العلمية .

وقبل أن نختتم هذا الفصل يجب أن ننوه بالمجهود الذى تبذله الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، فيما يختص بإيفاد البعثات من بين علماء الدول الأعضاء فى الأمم المتحدة . فقد درجت الوكالة منذ إنشائها على أن ترسل عدداً من العلماء إلى المعاهد والمنشئات الذرية فى الدول الكبرى لتدريبهم فى تلك المعاهد على الأبحاث الذرية حتى يتمكنوا بعد عودتهم إلى دولهم ان يعملوا جاهدين على أن تلحق بلادهم بركب تلك الدول الكبرى على الأقل فى ميادين استعمال الطاقة الذرية فى الأغراض السلمية.

وقد تم بالفعل عن هذا الطريق إرسال عدد كبير من الإخصائيين المصريين إلى مختلف الدول الكبرى حيث تخصصوا فى هذه الميادين ويزاولون الآن نشاطهم فى ميادين الزراعة والطب والهندسة والعلوم على خير وجه .





المنظمة الدولية للأغذية والزراعة هى إحدى الوكالات الدولية الرئيسية التابعة للأمم المتحدة ، وتعنى بالتعاون الدولى للعمل على تنمية المصادر الطبيعية وتوفير المواد الغذائية فى العالم ورفع المستوى الغذائى لبنى الإنسان فى جميع الدول بما تقدم من معونات فنية وتنسيق علمى فى الميادين الزراعية المختلفة .

لهذا السبب تولى هذه الوكالة عناية خاصة نحو استخدام النظائر فى تلك الميادين التى تؤدى إلى زيادة الإنتاج الزراعى فى العالم وتسلك فى هذا السبيل طرقاً رئيسية ثلاث .

فتعنى هذه المؤسسة عناية خاصة باستخدام النظائر المشعة فى إنتاج سلالات جديدة من كل من النبات والحيوان على السواء إذ أنه يمكن عن طريق النظائر المشعة إحداث طفرات وراثية مختلفة فى كل من النباتات والحيوانات . ومما لا جدال

فيه أن بعض هذه السلالات الجديدة أو بعبارة أخرى الطفرات الجديدة النباتية أو الحيوانية من الأنواع الرديئة إلا أنه نظراً لكثرة هذه الطفرات الناتجة وسهولة الحصول عليها نتيجة استعمال النظائر المشعة ، فإنه يمكن انتقاء الطفرات الجيدة وتربيتها حتى يتسنى لنا بذلك الحصول على محاصيل أوفر غلة وأكثر ملاءمة للظروف الجوية ولنوع الأراضى المختلفة التى يمكن أن تنمو بها . كما أنه يمكن كذلك الحصول على حيوانات وفر إدراراً للبن او أكثر تكويناً للحوم نتيجة اختيار الطفرات الصالحة وإعدام الطفرات الرديئة .

ومما تجدر الإشارة إليه فى هذا الصدد أنه أمكن فعلا الحصول على سلالات أجود نوعاً من المعروفة حتى الآن وذلك بالنسبة لكثير من المحاصيل نذكر منها الفول السودانى وبعض أنواع الغلال .

ويعتبر هذا السبيل الذى تسلكه المنظمة الدولية للأغذية والزراعة من أهم السبل الرئيسية التى يتوقع الكثيرون من العلماء أنها من اهم السبل التى ستساهم فيها العلوم الذرية فى أداء أجل الخدمات لزيادة الإنتاج الزراعى على نطاق لم يتوقعه الإنسان من قبل .

وأما السبيل الثانى الذى تعنى به هذه المؤسسة وتحث الدول المختلفة على إجراء البحوث فيه، وتوفر لهم سبل تلك البحوث، فهو استعمال الطاقة الذرية فى ميادين الصناعات الزراعية والاستغناء بها عن الطرق السابقة المألوفة فى حفظ الأغذية والمنتجات الزراعية. فقد كان هناك كثير من المشاكل التى كانت تقف عثرة فى تقدم صناعة الأغذية المحفوظة ، وتداولها من أماكن إنتاجها بكميات وفيرة وبأسعار رخيصة إلى دول أخرى لا تنتج مثل تلك المواد الغذائية ولا تجد سبيلا للحصول عليها إلا بأسعار غالية لا يقوى على دفعها معظم أفراد تلك الشعوب. وأما الآن فقد أمكن عن هذا السبيل حفظ تلك المنتجات الغذائية وتخزينها بكميات كبيرة وذلك دون الحاجة إلى إضافة المواد الكيميائية او استعمال الطرق الحرارية وإنما مجرد تعريض هذه المنتجات الزراعية لبعض الإشعاعات الذرية بطرق خاصة يمكن حفظها لمدد طويلة دون أن يتطرق إليها الفساد ودون أن تفقد قيمتها الغذائية وما تحتوى عليه من فيتامينات .

وأما الطريق الثالث والأخير الذى تسلكه منظمة الأغذية والزراعة لزيادة الإنتاج الزراعى عن طريق استخدام الطاقة

الذرية ، فهو بلا شك أبعد اثرا من أى طريق آخر غيره ويرجى منه توفر الخير الكثير للإنسانية .

فعندما تتوفر الطاقةالذرية بكميات كبيرة ورخيصة ، ويمكن استخدامها فى الوسائل السلمية المختلفة فإنه سيحدث انقلاب كبير فى استغلال الصحارى على أوسع نطاق ممكن إذ فى هذه الحالة يمكن استعمال الطاقة الرخيصة فى توفير المياه الصالحة لرى تلك الأراضى القاحلة والمترامية الأطراف من العالم بمياه البحار الغزيرة الوفيرة وذلك بعد تنقيتها ورفعها إلى الصحارى عن طريق الطاقة الذرية الرخيصة الوفيرة فى المستقبل الذى نرجو أن يكون قريبا إن شاء الله .

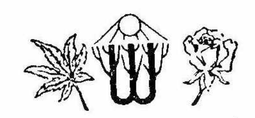
ونحن فى مصر نعلق أكبر أهمية على مثل هذا العمل الكبير وخصوصاً اننا بلد لا يستغل من أراضيه سوى ٣٪ وأما الباقى ومقداره ٩٧٪ من أراضينا فهى أراض صحراوية قاحلة لا يمكن زراعتها كلها بسبب قلة المياه أو رفع تكاليف الحصول عليها ارتفاعاً كبيراً يجعل مثل هذا الاستغلال غير اقتصادى بالمرة . وإننا ليمكن أن نتصور مدى الازدهار الذى ينتظرنا عندما يتم تذليل هذه القوى الذرية واستخدامها فى استغلال الصحارى ، فيمكن للإقليم المصرى من الجمهورية العربية المتحدة أن يزيد

مساحة أراضيه الزراعية من ٦ مليون فدان إلى أكثر من ٢٠٠ مليون من الأفدنة وبهذا يصبح من أقوى دول العالم وأكثرها رغدا لا فى الشرق فحسب بل وفى الغرب كذلك .

وغنى عن البيان أن إمكان توفير الطاقة الذرية بأسعار رخيصة سوف يؤدى دون شك إلى تقليل التكاليف ، ويكثر من استعمال الآلات الذرية فى شتى أنواع الإنتاج الزراعى ، فكما أن استعمال الطرق الميكانيكية الآن قد ذلل كثيرا من الصعاب أمام الأساليب الزراعية وأدى إلى تبسيط كثير من العمليات الزراعية بل وأدائها على وجه من السرعة وبأسعار أرخص كثيراً عما كان مألوفا من قبل . لذلك فإننا ننظر إلى سكان الريف وقد ارتفع مستواهم وعم الرخاء بينهم وتقدمت مختلف الأساليب الزراعية نتيجة لتعميم استعمال الآلات والأدوات الذرية فى مختلف ميادين الإنتاج الزراعى من حرث وتسميد وجمع للمحصول وتعقيم للألبان واستخدام ماكينات الحرث الذرية واستعمال الماكينات الذرية فى مراكب الصيد .

وأخيرا فإن منظمة الأغذية والزراعة تقوم إلى جانب ذلك كله بعملية هامة ، وهى العمل على تتبع الآثار الأخرى السلبية للطاقة الذرية وهى متابعة معرفة مدى تعرض الأراضى

الزراعية ومياه الأنهار والبحار والمحاصيل الزراعية والألبان والمنتجات الغذائية ، وكذ الجو نفسه للتلوث بمتخلفات المواد المشعة . فمن الأمور التى يجب أن نواجهها من الآن هو أن كثرة الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية فى مختلف الميادين السلمية واستخدام المفاعلات الذرية فى إنتاج الطاقة الذرية وكثرة الاستخدامات المتعددة للنظائر المشعة سوف تؤدى فى المستقبل إلى تلوث ما أشرنا إليه سابقا بالإشعاعات الذرية، ويهتم المسئولون فى منظمة الأغذية والزراعة بمواصلة الكشف عن هذا التلوث ومدى تأثيره على كل من الإنسان والحيوان والنبات والعمل على قدر الإمكان على تقليله وتخفيف آثاره عند حدوث التلوث به .





إن الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية قد أصبح لها شأن اى شأن فى خدمة شتى أنواع الإنتاج فى العالم . وقد لعبت ولا تزال تلعب دوراً حيوياً فى تطبيقاتها العملية فى شتى نواحى الحياة المختلفة .

وينقسم مجال الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية إلى أربعة اقسام كبرى :—

١ — الزراعة .

٢ — الصناعة .

٣ — الطب .

٤ — العلوم .

ولما كانت هذه المجالات الحيوية الأربعة تكاد تشمل

كل مرافق الحياة فإنه كان من البديهيات ضرورة تنظيم البحوث فيها ، وتداول الآراء فيها وصل إليه العلماء من نتائج على نطاق دولى ، لذلك فقد فكر فى ضرورة عقد مؤتمرات دولية على أوسع نطاق ممكن لمناقشة استعمال الطاقة الذرية فى الأغراض السلمية التى تعود على البشرية جمعاء بكل خير والتى تهدف إلى توفير الرخاء فى جميع أركان المعمورة .

ومما تجدر الإشارة إليه هنا أن الأبحاث الذرية قد بدات أول ما بدأت بقصد استعمالها فى الحرب وادت إلى إنتاج القنبلة الذرية ، ولذلك كانت كل الأبحاث المتصلة بالطاقة الذرية محوطة بسرية كاملة و بدأت كل دولة من الدول الكبرى تتنافس فى هذا السبيل ، إلا أنه بعد إلقاء القنبلة الذرية على هيروشيما ونجازاكى وانتهاء الحرب العالمية الثانية . بعد ذلك كله و نظراً لما لمسه العالم من الويلات الهائلة التى تركتها قنبلة هيروشيما أخذ الضمير الإنسانى يتحرك وبدأ العلماء فى مختلف الدول الكبرى يوجهون نشاطهم الذرى نحو الأغراض السلمية ، على أن كل باحث كان فى عزلة تامة عن زميله الذى يبحث فى نفس المواضيع العلمية فى دولة أخرى . وهكذا نرى أنه كان لا بد لتقدم الأساليب العلمية الخاصة باستعمال الطاقة الذرية فى الأغراض

السلمية من وجوب العمل بكل وسيلة لإماطة اللثام عن الأسرار العلمية التى تحتفظ بها كل دولة لنفسها وضرورة اجتماع علماء الذرة فى مختلف الدول للكشف عن هذه الأسرار بل للبحث والمناقشة فيما يؤدى إلى تذليل مايعترضهم من عقبات واستفادة كل عالم مما بذله زميله فى دولة أخرى من جهود خاصة فى سبيل حل مسألة من المسائل العلمية العديدة التى تكتنف هذا الموضوع الحيوى الخطير ألا وهو تسخير الطاقة الذرية لخدمة الإنسانية .

ولقد تم ذلك بالفعل نتيجة للاقتراح الذى تقدم به الرئيس الأمريكى ايزنهاور فى سبتمبر عام ١٩٥٤ ، والخاص بإنشاء وكالة دولية للاستعمالات العلمية للطاقة الذرية وعقد مؤتمرات دولية لتنظيم تبادل المعلومات بين مختلف الدول تحت إشراف الأمم المتحدة .

وقد تم بالفعل موافقة الأمم المتحدة على إنشاء هذه الوكالة الدولية للطاقة الذرية أثناء الاجتماع العام للجمعية العمومية للأمم المتحدة فى العام الذى تلا ذلك ، ولكنها أوصت فى عام ١٩٥٤ بالموافقة على عقد المؤتمر الدولى الأول للاستعمالات السلمية للطاقة الذرية فكان أول مؤتمر علمى تنظمه هيئة الأمم المتحدة.

المؤتمر الدولى الأول للاستعمالات السلمية للطاقة الذرية :

ولقد عقد بالفعل هذا المؤتمر فى مدينة جنيف بسويسرا فى شهر أغسطس سنة ١٩٥٥ ولقد كان له أثر فعال فى جمع شمل علماء الذرة من مختلف جهات العالم ، وكان أول مؤتمر من نوعه تذاع فيه لأول مرة كثير من الأسرار الذرية التى كان محرما على علماء الدول نشرها والتى كانت محبوسة عن علماء الدول الأخرى وخاصة الدول الصغرى .

ومما يسر المرء حقا أن هذا المؤتمر الخطير قد أسندت رئاسته إلى عالم شرقى هو العالم الهندى (بهابها) وقد مثلت فى هذا المؤتمر الدول الكبرى والصغرى على السواء ومن بينها مصر وألقى فيه ثلاثة بحوث قدمت من علماء مصريين .

ولا يتسع المجال هنا لتسجيل كل ما دار فى هذا المؤتمر من بحوث ذرية خاصة باستعمال الذرة فى خدمة السلام وإنما سنقتصر فى كتيبنا هذا على سرد بعض ما أميط عنه اللثام من استعمال الذرة والأبحاث الذرية فى خدمة الزراعة والإنتاج الزراعى .

ولنبدأ بأول ما كشف عنه اللثام فى هذا المؤتمر من إمكان الحصول على الطاقة الكهربائية من الذرة ، ولا يخفى ما فى توفير الطاقة الكهربائية من أثر كبير فى زيادة الإنتاج الزراعى فى شتى صوره ومختلف نواحيه . فقد فطن علماء الذرة فى العالم إلى أن الفحم والبترول يمدان العالم بحوالى ٨٠٪ من الطاقة اللازمة بينما لا يزيد ما ينتج من الطاقة حاليا من المساقط المائية على ١,٥٪ كما أن الباقى وهو ما يعادل ١٨,٥٪ يحصل عليه من الأخشاب والأحطاب والمخلفات الزراعية وكذا من القوة الحيوانية المسخرة فى الجر والتى لا تزيد على ١٪ لذلك اتجهت أنظار علماء الذرة إلى ضرورة الاهتمام بإيجاد موارد أخرى للطاقة عن طريق استعمال الوقود الذرى ممثلا فى اليورانيوم ٢٣٨ و الثوريوم ٢٣٢ .

ولقد ظهر فى هذا المؤتمر لأول مرة ما يمكن أن يجنيه الإنتاج الزراعى من أجل الثمرات ، عن طريق إيجاد سلالات جديدة وفيرة المحصول وذات مناعة ضد كثير من الأمراض النباتية المعروفة ، وذلك عن طريق تعريض البذور أو البادرات للإشعاعات الذرية ، وخاصة الأشعة الجيمية فقد أعلن عن إنتاج نوع محسن من أنواع الشعير كما أعلن عن الحصول على سلالة

جديدة من الفول السودانى تفوق أكثر السلالات المعروفة فى إنتاجها ومقاومتها للأمراض الفطرية .

كما أعلن فى هذا المؤتمر كذلك عن مدى تأثر الحيوانات الزراعية وغيرها من الحيوانات الأخرى بالإشعاعات الذرية ، وكيف تتأثر الخلايا التناسلية بهذه الإشعاعات مما يؤدى إلى إحداث طفرات مختلفة نتيجة التعرض للإشعاعات الذرية قد يتمخض عن بعضها إيجاد سلالات جيدة من الحيوانات المختلفة .

كما ظهر لأول مرة فى هذا المؤتمر ما تمخض عنه استعمال الكربون المشع ك[١٤] فى دراسة أهم عملية حيوية وهى عملية التمثيل الكلوروفيللى فى النبات .

المؤتمر الدولى الثانى للاستعمالات السلمية للطاقة الذرية :

بعد مضى ثلاث سنوات على انعقاد المؤتمر الدولى الأول للاستعمالات السلمية للطاقة الذرية ، ونتيجة للنجاح الكبير الذى صادفه ذلك المؤتمر والذى كان من أهم آثاره اهتمام الدول الممثلة فى الأمم المتحدة بالمسارعة إلى إنشاء الوكالة الدولية للطاقة الذرية فى نهاية عام ١٩٥٥ فقد أوصت الجمعية العامة للأمم المتحدة بضرورة عقد هذا المؤتمر كل ثلاث سنوات .

ولقد عقد بالفعل هذا المؤتمر فى مدينة جنيف بسويسرا مرة أخرى ، وكان ذلك خلال شهر سبتمبر سنة ١٩٥٨ . ومما لا شك فيه أن المؤتمر الثانى كان أكثر تمثيلا لدول العالم وأكثر شمولا من حيث الأبحاث التى ألقيت فيه كما ونوعا ، وساهم فيه كثيرون من علمائنا فى النواحى الزراعية والطبية والصناعية والعلمية .

وجاءت الأنباء تترى من كل مكان عن مضاعفة الجهود العلمية فى شتى النواحى التى أثيرت فى المؤتمر الأول من ناحية إنتاج الطاقة الكهربائية حيث بدأت بعض الدول فعلا فى الحصول على الطاقة الكهربائية من بعض المحطات الذرية ، وكانت انجلترا من أسبق الدول فى هذا الشأن ، بل لقد أثير فى ذلك المؤتمر انه لن يأتى عام ١٩٧٥ إلا وتكون جميع المحطات الكهربائية فى العالم أوجلها محطات ذرية .

ومن النتائج التى نشرت فى هذا المؤتمر نتائج لا يتسع المجال لتسجيلها هنا ، لذلك سنكتفى بأهم ما وصل إليه المؤتمر من نتائج رئيسية ذات أثر مباشر فى زيادة الإنتاج الزراعى .

فقد ثبت أنه فى إمكان النبات أن يمتص كمية كبيرة مما يلزمه من غاز ثانى أكسيد الكربون عن طريق الجذور بالإضافة

إلى ما يأخذه من الهواء الجوى وهذا يخالف لأول مرة ما تعارف عليه علماء النبات من قبل .

كما أنه فى إمكان النباتات كذلك تثبيت نيتروجين الهواء الجوى فى أوراقها ، والمعروف حتى الآن أن ذلك التثبيت يتم عن طريق الجذور .

وقد ظهر فى المؤتمر كذلك آراء جديدة فيما يختص بإمكان تغذية النبات وإضافة ما يلزمه من الأسمدة عن طريق الأوراق لا عن طريق الجذور ونشأت الآن فكرة جديدة تعرف بالتغذية أو التسميد اللاجذرى سوف نجنى من ورائه فى مصر أجل الثمرات فيما يختص بتسميد محاصيلنا الرئيسية وزيادة غلتها عن هذا الطريق الجديد فى التسميد .

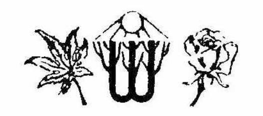
بل لقد أثير فى هذا المؤتمر موضوع فى منتهى الطرافة وهو أن كثيرا من العلماء كانوا يجدون صعوبة شديدة فيما يختص بتحضير بعض المواد الخاصة كالكربوايدرات والبروتينات والقلويات التى بها كربون مشع . ولكن فى ذلك المؤتمر ظهر إمكان استعمال النبات نفسه لتحضير هذه المواد وذلك بوضعه فى جو به ثانى أكسيد كربون يحتوى على كربون ١٤ المشع .

ومن الأسرار العلمية التى أثيرت فى ذلك المؤتمر كذلك

إمكان استعمال الذهب المشع فى دراسة كميات المياه التى تتصرف من الأنهار وكذا دراسة تحركات المياه الجوفية فى باطن الأرض ومدى اتصالها بالأنهار .

ولعل أهم ما نختتم به هذا الكتيب أن نشير إلى ما أثير من أبحاث هامة خاصة بحفظ الأغذية فى هذا المؤتمر ، من أهمها إمكان حفظ الأغذية بتعريضها للأشعة الجيمية المنبعثة من الكوبلت المشع ٦٠ ، وإن تعديلا بسيطا فى جميع أوانى الحفظ سيمكننا الآن من تناول كل غذاء يروق لنا بعد حفظه لأية مدة دون أن يتغير طعمه أو لونه أو حتى رائحته .

وختاما فإننا لننظر بعين الأمل إلى ذلك اليوم القريب الذى سوف تذلل فيه كل العقبات ، حيث يؤدى استخدام الطاقة الذرية فى الأغراض السلمية إلى تحقيق المعجزات وتوفير الخير لبنى البشر فى جميع ربوع العالم إن شاء الله .



المكتبة الثقافية

تحقق اشتراكية الثقافة

صدر منها الآن :

١ — الثقافة العربية أسبق من ثقافة اليونان والعبريين . للأستاذ عباس محمود العقاد
٢ — الاشتراكية والشيوعية . . . للأستاذ على أدهم
٣ — الظاهر بيبرس في القصص الشعبي للدكتور عبد الحميد يونس
٤ — قصة التطور ... ... للدكتور أنور عبد العليم
٥ — طب وسحر ... ... للدكتور پول غليونجي
٦ — فجر القصة ... ... للأستاذ يحيي حقي
٧ — الشرق الفنان ... ... للدكتور زكي نجيب محمود
٨ — رمضان ... ... للأستاذ حسن عبد الوهاب
٩ — أعلام الصحابة ... ... للأستاذ محمد خالد

٢٤ — الحب الإلهى فى التصوف الإسلامى للدكتور محمد مصطفى حلمى
٢٥ — تاريخ الفلك عند العرب ... للدكتور إمام إبراهيم أحمد
٢٦ — صراع البترول فى العالم العربى للدكتور أحمد سويلم العمرى
٢٧ — القومية العربية ... ... للدكتور أحمد فؤاد الأهوانى
٢٨ — القانون والحياة ... ... للدكتور عبد الفتاح عبد الباقى
٢٩ — قضية كينيا ... ... للدكتور عبد العزيز كامل
٣٠ — الثورة العرابية ... ... « أحمد عبد الرحيم مصطفى
٣١ — فنون التصوير المعاصرة ... للأستاذ محمد صدقى الجباخنجى
٣٢ — الرسول فى بيته ... ... للأستاذ عبد الوهاب حموده
٣٣ — أعلام الصحابة (المجاهدون) للأستاذ محمد خالد
٣٤ — الفنون الشعبية ... ... للأستاذ رشدى صالح
٣٥ — إخناتون ... ... للدكتور عبد المنعم أبو بكر
٣٦ — الذرة فى خدمة الزراعة ... « محمود يوسف الشواربى

الثمن قرشان فقط

المكتبة الثقافية

مكتبة جامعة لكل أنواع المعرفة
فاحرص على ما فاتك منها . . .